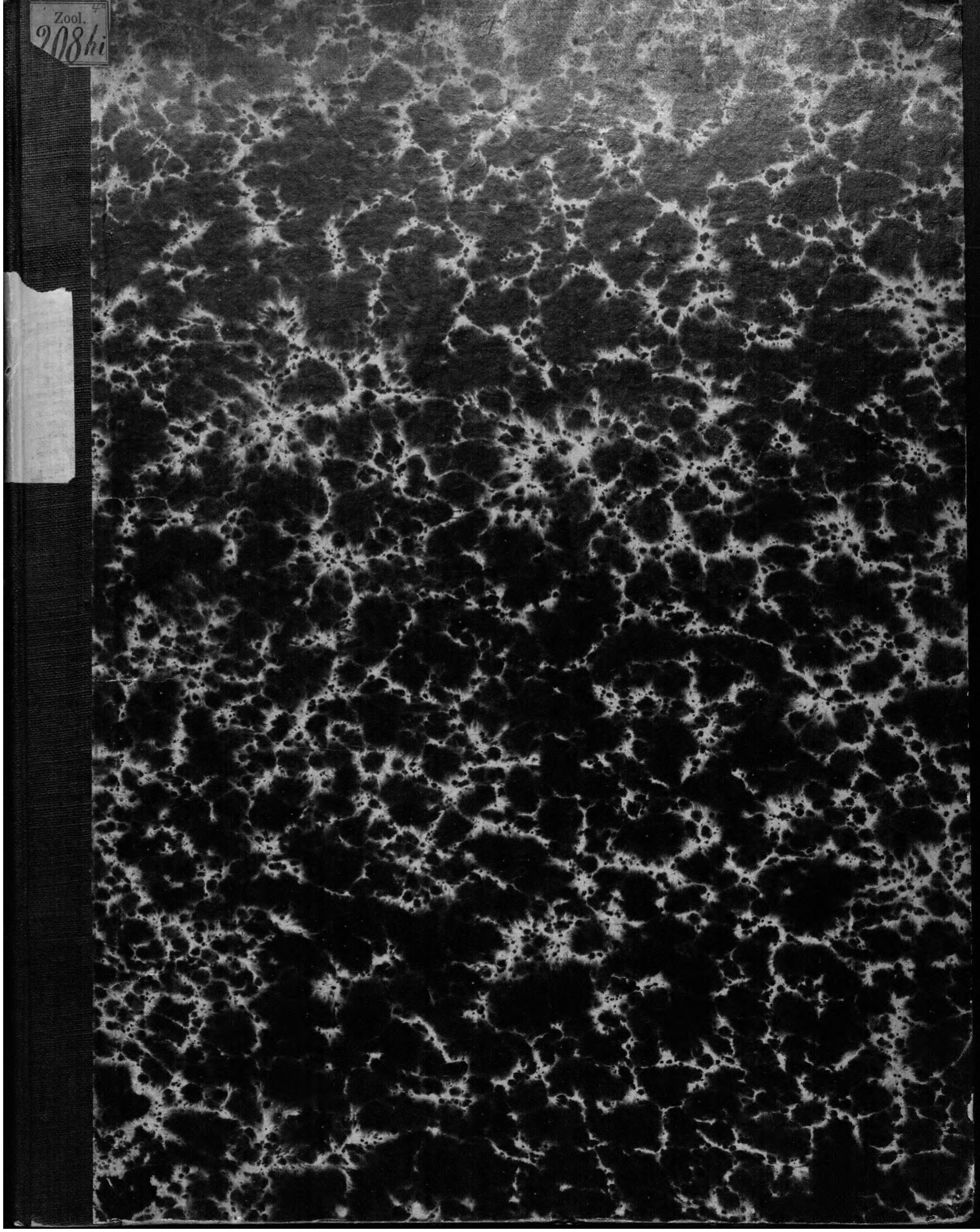


Zool.
208hi



Zool.

Rorschelt

208 ^{hi}
—

4 ⁰
=

Bayerische Staatsbibliothek



<36646296350014

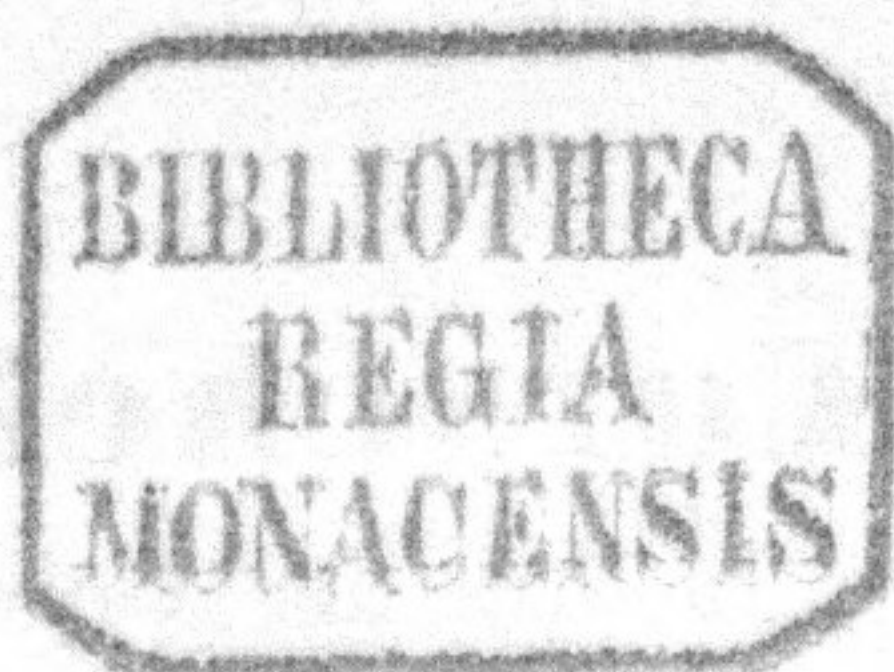
NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band LI. Nr. 3.

Zur
**Bildung der Eihüllen,
der Mikropylen und Chorionanhänge
bei den Insekten.**

Von
Dr. Eugen Korschelt,
Privatdocent und Assistent am zoologischen Institut der Universität Freiburg i. B.

Einer hohen philosophischen Facultät der Universität Freiburg i. B.
als Habilitationsschrift vorgelegt.

HALLE.
1887.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.



Uebersicht des Inhalts.

I. Die Bildung der Eihüllen.

Geschichtlicher Ueberblick und Vorbemerkungen S. 5

Die Bildung der Eihüllen bei verschiedenen Insekten:

1. Decticus bicolor	„ 11
2. Locusta viridissima	„ 14
3. Meconema varians	„ 15
4. Oecanthus spec.	„ 16
5. Gomphocerus dorsatus	„ 18
6. Ephemera	„ 19
7. Phryganea	„ 20
8. Sialis lutaria	„ 20
9. Hydrometra lacustris	„ 20
10. Notonecta glauca	„ 21
11. Pyrrhocoris apterus	„ 22
12. Musca vomitoria	„ 23
13. Pulex irritans	„ 24
14. Vanessa urticae und polychloros	„ 25
15. Sphinx ligustri	„ 27
16. Aromia moschata	„ 29
17. Leptura rubro testacea	„ 30
18. Lycus aurora	„ 30
19. Rhizotrogus solstitialis	„ 31
20. Melolontha vulgaris	„ 31

21. Dytiscus marginalis	S. 32
22. Carabus nemoralis	„ 33
23. Bombus terrestris	„ 35
24. Bombus lapidarius	„ 36
25. Vespa germanica	„ 38
II. Die Entstehung der Mikropylen	„ 39
III. Die Bildung des Chorions und seiner Anhänge bei Nepa cinerea. (Eine abweichende Entstehungsweise des Chitins.)	„ 44
IV. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	„ 57
V. Erklärung der Abbildungen	„ 66

I. Die Bildung der Eihüllen.

Geschichtlicher Ueberblick und Vorbemerkungen.

Das Chorion. Der erste Forscher, welcher eingehendere Untersuchungen über die Bildung der Insekteneihüllen anstellte und besonders die Entstehung des Chorions genauer untersuchte, war Stein.¹⁾ Er fand, dass das Chorion aus einer „einfachen Lage plattgedrückter, dicht in einander geschobener und mit den sich berührenden Wänden verwachsenen Zellen bestand, in denen zahllose, überaus feine Körnchen abgelagert waren. Dadurch bekam die ganze Haut ein trübes Aussehen, so dass die Contouren der einzelnen Zellen nicht scharf hervortraten. Durch den trüben Zellinhalt hindurch leuchteten aber die sehr grossen runden, aus einer hellen homogenen Masse bestehenden Kerne, die den grössten Theil der Zellenhöhlung ausfüllten, so dass die Zelle nur als ein schmaler, eckiger Rand die Kerne umgab“. So schildert Stein die Entstehung des Chorions von *Gryllus coerulescens*. Er glaubt, dass an der Bildung des Chorions nur „die innerste, an den Dotter stossende Lage der zwischen Dotter und Eiröhrenwand gelegenen Zellschicht“ sich betheilige. „Denn“, sagt er, „wenn man ein fast reifes Ei mit seinem noch weichen, aus verschmolzenen Zellen gebildeten Chorion aus dem unteren Fach der Eirröhre unversehrt herausgedrängt hat, bleibt in demselben eine nicht unbedeutende Lage ebenfalls plattgedrückter und durch gegenseitigen Druck ihre Form bestimmender Zellen zurück, die nicht mit einander verwachsen, sonst aber in keinem Punkte von dem das Chorion bildenden Zellen verschieden sind“. Die feste, pergamentartige Consistenz des Chorions erklärt Stein dadurch, dass

¹⁾ Vergl. Anatomie und Physiologie der Insekten. 1. Monographie. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. Berlin 1847.

„sich die ursprüngliche Zellenmembran verdickt, bis sie mit dem, die Zellenhöhlung schon zum grossen Theil ausfüllenden Kern zu einer zusammenhängenden Masse verschmolz. Der lichte Saum der Felder entspräche hier der verdickten Zellmembran, das eigentliche, dunklere Feld dem Zellkerne“. Dies gilt für *Pontia rapae*. Auch bei *Pterostichus* erkannte der Verfasser leicht die das Chorion zusammensetzenden Zellen, „deren grosse Kerne auch hier die Consolidirung der ganzen Membran zu vermitteln schienen“. *Pterostichus* besitzt ein mit gegitterter Zeichnung versehenes Chorion. In Bezug hierauf erkannte der Verfasser nicht, „welche Veränderungen mit den ursprünglichen Zellen oder ihren Kernen vor sich gehen müssen, um diese Zeichnung hervorzubringen“.

Derselben Ansicht wie Stein ist Meyer.¹⁾ Auch er glaubt, dass das Chorion durch directe Umwandlung der Epithelzellen entstehe oder doch wenigstens durch diese verstärkt werde. Da er nämlich an den beiden Polen der Eierstockseier der Schmetterlinge keine Epithelschicht sah, so glaubte er, dass hier das Epithel nicht an der Bildung des Chorions betheiligt sei. Wie es freilich an diesen Stellen entstehen soll, erklärt er nicht. Im übrigen Umkreis der Eier soll das Epithel, wie gesagt, durch seine Umwandlung zur Verstärkung des (also bereits vorhandenen) Chorions beitragen. Indem die Epithelzellen mit dem Chorion verschmelzen, werden sie dickwandig, verbinden sich fest mit einander und verlieren ihre Kerne.

Leuckart macht in seiner höchst eingehenden Arbeit über den feineren Bau der Schalenhaut der Insekteneier²⁾ einige Angaben über die Bildungsweise der Schale. Er meint, dass Stein und Meyer zu weit gehen, wenn sie das ganze Chorion aus einer directen Umwandlung von Epithelzellen entstehen lassen. Zwar schreibt auch er der äusseren Schicht des Chorions einen solchen Ursprung zu, meint aber, dass für die inneren Schichten, an welchen eine zellige Struktur nicht zu bemerken ist, die directe Metamorphose aus Zellen noch nicht genügend nachgewiesen sei; er habe sich nicht mit Sicherheit von derselben überzeugen können. Die Möglichkeit

¹⁾ Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren. Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. I, 1849.

²⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie, 1855.

einer solchen Bildungsweise will er freilich auch für diese homogenen strukturlosen Schichten durchaus nicht in Abrede stellen.

Meissner¹⁾ spricht sich ebenfalls dahin aus, dass das Chorion durch Verschmelzung von Epithelzellen entstanden, und dass diese Zusammensetzung aus Zellen noch mehr oder weniger deutlich am Chorion zu erkennen sei. Dagegen leugnet Leydig²⁾ durchaus, dass die zelligen Zeichnungen des Chorions von einer Zusammensetzung aus wirklichen Zellen herrühren, sondern er behauptet, dass sie nur die Abdrücke der die Schalenhaut absondernden Epithelzellen darstellen. Aehnlicher Meinung scheint auch Leuckart³⁾ in einer späteren Arbeit zu sein, indem er die Eihäute als „Absonderungsproducte der Epithelzellen“ bezeichnet. Desgleichen nimmt Kölliker⁴⁾ an, dass das Chorion nichts Anderes als eine Zellenausscheidung, eine Cuticularbildung sei. Die Irrthümer von Stein und Meyer seien leicht möglich gewesen, da zur Zeit, als sie ihre Untersuchungen ausführten, Zellenausscheidungen als Ursachen so complicirter Bildung überhaupt noch nicht bekannt gewesen seien. Kölliker meint übrigens, dass das Chorion nur zum Theil eine Ausscheidung der Epithelzellen darstelle, zum andern Theil aber von der Dotterhaut aus gebildet werde. Durch diese Annahme würden aufs Einfachste alle die sonderbaren Bildungen der Schale erklärt. Wir werden in unseren späteren Darstellungen zeigen, dass auch diese Annahme nicht richtig ist, und dass sich die Erklärung der complicirten Schalenbildung auf noch einfachere Weise ergibt.

Lubbock⁵⁾ lässt die Eischale gleichfalls als Secretionsproduct der Epithelzellen entstehen, und auch Weismann⁶⁾ sagt, dass das Chorion

1) Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. Nr. II. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VI, 1855.

2) Lehrbuch der Histologie, 1857, p. 547.

3) Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen. Abhandlungen der Naturforsch. Gesellschaft in Halle, 1858.

4) Untersuchungen zur vergl. Gewebelehre. Verhandlungen der Phys.-Med. Gesellschaft in Würzburg. Bd. VIII, 1858.

5) On the ova and pseudova of insects. Philosophical Transactions of the Royal Soc. 1859. Vol. 149. London 1860.

6) Die nachembryonale Entwicklung der Musciden. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. XIV, 1864.

zweifelloos eine Cuticularbildung sei, wenn es auch in manchen Fällen täuschend so aussehe, als bildeten die Epithelzellen selbst durch Verschmelzung das Chorion.

Sehr eingehende Angaben über die Entstehung des Chorions als cuticulares Secretionsproduct des Eierstockepithels macht Leydig in seiner Abhandlung: „Der Eierstock und die Samentasche der Insekten“.¹⁾ Seine Beobachtungen beziehen sich besonders auf zwei Formen, *Harpyia* und *Timarcha*. Er schildert, wie die verschiedenen Schichten des Chorions nach einander zur Ablagerung gelangen, wie die pneumatischen Räume desselben dadurch entstehen, dass die Zellen in Zapfen auswachsen, über welche sich „kappenartig die homogenen Häute (als Cuticularbildung) schlagen“, wobei die grösseren Zapfen noch von haarförmigen Ausläufern der Zellen umgeben sind. — Bei *Timarcha* beobachtete er, dass die Epithelzellen in einen feinen Haarbesatz ausgewachsen waren, so dass sie wie Flimmerzellen erschienen. Die Härchen ragten in das noch weiche Chorion hinein. Daraus schloss Leydig, dass um diese cilienähnlichen Ausläufer sich der von den Zellen abgeschiedene Stoff absetze, und dass durch Schwinden der Fortsätze in der mittlerweile erhärteten Substanz des Chorions die Porenkanäle entstehen.

Leydig vergleicht die Chorionbildung mit der Entstehung des Hautpanzers der Arthropoden und findet grosse Aehnlichkeit zwischen beiden Vorgängen.

Es ist merkwürdig, dass nach Leydigs klarer und, wie wir später sehen werden, durchaus sachentsprechender Darstellung der Chorionbildung der genannten beiden Formen dennoch wieder eine andere Anschauung über die Entstehung des Chorions Platz greifen konnte. Und doch sehen wir v. Siebold in seinen Beiträgen zur Parthenogenesis der Arthropoden (Leipzig 1871) wieder zu der alten Ansicht von Stein zurückkehren, obwohl er die Ausführungen Leydigs kannte; er citirt fortwährend dessen einschlägige Arbeit. — v. Siebold giebt direct an, dass sich das Epithel von der Tunica propria der Eiröhre trenne und sich zum Chorion des von ihm umschlossenen Eies umwandle.

¹⁾ Nova Acta der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Band 33. Nr. 2.

v. Nathusius¹⁾ lässt merkwürdiger Weise die äussere Begrenzungshaut der eigentlichen Eiröhre, welche wir als Tunica propria bezeichnen, zur Eischale werden. Seine Abbildungen und die Beschreibung lassen über diese Auffassung keinen Zweifel. Bei der Ausbildung der Schale soll dann auch das Epithel einen Antheil haben, und da dasselbe ja nach innen von der Tunica propria liegt, so kann dieser Antheil kein anderer sein, als dass es sich direct zum Chorion umwandeln muss. Dass das Epithel aber „allein für die Formbildung entscheidend sei, — wie man sich dies bei dem sehr bequemen, aber ebenso nichtssagenden Ausdruck „Cuticularbildung“ denkt“, bestreitet v. Nathusius. Die Untersuchung der Schalenstruktur bezeichnet v. Nathusius als ein „Thema, das einer eingehenden Bearbeitung gewiss würdig ist, aber eben deshalb nicht fragmentarisch behandelt werden darf“, weshalb er seine Bemerkungen mit dem oben Citirten abbricht. Wir werden in den folgenden Untersuchungen über die Entstehung des Chorions und seiner Anhangsgebilde sehen, dass v. Nathusius absprechendes Urtheil über das Chorion als Cuticularbildung nicht gerechtfertigt ist.

Die späteren Autoren Ludwig²⁾ und A. Brandt³⁾ halten zwar im Gegensatz zu v. Siebold die Entstehung des Chorions als cuticulares Secretionsproduct der Epithelzellen fest, doch meint der erstere Forscher, dass „erneuerte und ausgedehntere Untersuchungen auf diesem Gebiete angezeigt erscheinen“. Dieselbe Ansicht sprach auch mein verehrter Lehrer, Herr Geheimrath Leuckart, aus, als er mich im Frühjahr 1883 freundlichst auf diesen Gegenstand aufmerksam machte. Auch ihm schien zwar die cuticulare Bildungsweise des Chorions die wahrscheinlichste zu sein, doch war sie ihm nicht sicher genug nachgewiesen. Ich stellte daher Untersuchungen an einer grösseren Anzahl von Insekten an, mit der Absicht, die Entstehungsweise des Chorions genauer zu studiren und dieselbe möglichst klar zu legen. Dabei ergaben sich recht interessante Verhältnisse, wie sie im Nachfolgenden näher beschrieben werden.

¹⁾ Nachtrag zu der Mittheilung über die Schale des Ringelnattereies und die Eischnüre der Schlangen, Batrachier und Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 21, 1871.

²⁾ Ueber die Eibildung im Thierreiche. Würzburg 1874. Arb. aus dem zool. Institut der Univ. Würzburg. Bd. I.

³⁾ Ueber das Ei und seine Bildungsstätte. Leipzig 1878.

Die Dotterhaut. Das Vorhandensein einer innerhalb des Chorions gelegenen Eihülle ist von verschiedenen Forschern in Abrede gestellt worden; auch Stein konnte sich nicht mit Bestimmtheit von ihrer Existenz überzeugen. Dagegen hat sie Meissner¹⁾ bestimmt erkannt. Er vergleicht sie der Zellmembran und lässt sie vom Ei ausgebildet werden. Wo er eine doppelte Hülle nicht mit Sicherheit nachweisen konnte, vermuthet er viel mehr eine Unvollständigkeit der Beobachtung oder die Abwesenheit des Chorions, als das Fehlen einer Dotterhaut. Meissner führt auch eine Anzahl anderer Forscher auf, welche vor ihm bei einzelnen Insekten eine Dotterhaut nachwiesen.²⁾

Ungefähr zur nämlichen Zeit wie Meissner beobachtete auch Leuckart die Dotterhaut und beschreibt sie in seiner Mikropylenarbeit von einer Menge Insekten. Er giebt an, dass die Dotterhaut früher als das Chorion gebildet werde.

Weismann³⁾ bezeichnet die Dotterhaut, was Meissner nicht direct aussprach, als eine erhärtete Rindenschicht der Eimasse; sie entspricht also ihrer Entstehung nach einer Zellmembran. Ganz die nämliche Ansicht äussert Leydig⁴⁾ über die Bildung der Dotterhaut. Dagegen leugnet Waldeyer⁵⁾ wieder das Vorhandensein einer solchen bei den von ihm untersuchten Insekten (*Musca vom.* und *Vanessa urt.*). Er sagt: „Niemals habe ich eine sogenannte innere Dotterhaut constatiren können, stets fand ich das Dotterprotoplasma der definitiven Eizelle nackt an den Follikelepithelzellen liegen.“ — Ich darf wohl gleich an dieser Stelle bemerken, dass sich Waldeyer hierin geirrt hat, denn sowohl bei *Musca vom.* wie bei *Vanessa urt.* ist eine Dotterhaut vorhanden, nur dass sie bei der ersteren Form ziemlich spät, später als die erste Anlage des Chorions entsteht.

Die in Folgendem niedergelegten Beobachtungen sind fast ausnahmslos an Schnitten angestellt, da sich die betreffenden Verhältnisse meist nur an solchen wirklich erkennen lassen; es betrifft dies zumal die Bildung des

¹⁾ a. a. O.

²⁾ Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VI, p. 291.

³⁾ a. a. O.

⁴⁾ Eierstock und Samentasche. Nova Acta etc. XXXIII, 1867.

⁵⁾ Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

Chorions, welches sich oftmals kaum von der darüber liegenden, zuweilen sehr ähnlich gestalteten Epithelschicht unterscheiden lässt. — Die Ovarien wurden, nachdem sie dem Thiere möglichst rasch entnommen waren, sofort in conc. Sublimatlösung gebracht. Die Präparation der Thiere nahm ich in 0,75 procentiger Kochsalzlösung vor. Zartere Thiere, welche ganz geschnitten werden mussten, um das Ovarium unverletzt zu erhalten, wurden in heissem 30 procentigem Alkohol abgetödtet.

In Bezug auf die äussere Gestaltung der Eier, deren Chorionbildung ich zu schildern haben werde, verweise ich auf die inhaltreiche und höchst eingehende Abhandlung Leuckarts: „Ueber die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut der Insekteneier“. Darauf speciell einzugehen würde mich hier zu weit führen, und ich werde eine solche Beschreibung der Eier nur dann geben, wenn sie zum Verständniss unumgänglich nöthig, resp. wenn sie in der erwähnten Arbeit nicht schon enthalten ist.

Die Bildung der Eihüllen bei verschiedenen Insekten.

I. Orthopteren.

1. *Decticus bicolor*.

Das Chorion von *Decticus* besteht aus einer dickeren inneren und einer weniger dicken äusseren Lage (Taf. 1. Fig. 3—4). Die erstere ist tief braun, die letztere hell gefärbt, jene scheint dichter, diese weniger dicht zu sein. Beide sind von homogener Beschaffenheit. Die Oberfläche des Chorions zeigt eine polygonale Felderung, die durch erhabene, dem Chorion aufliegende Leisten hervorgebracht wird (Taf. 1. Fig. 5). In der Mitte jedes Feldes befindet sich eine kleine kreisrunde Vertiefung (Taf. 1. Fig. 5). Die Leisten sind besonders an den Polen des Eies scharf ausgeprägt. In der Gegend der Mikropylen sind sie bedeutend breiter und höher als auf der übrigen Fläche, dagegen sind die Felder kleiner. Die obere Schicht des Chorions zeigt hier eine feine Strichelung, deren Entstehung wir später kennen lernen werden. Diese Lage entspricht dem von Leuckart als Wall bezeichneten Theile des Chorions. Auf ihr erheben sich die Leisten als zarte, nach oben verbreiterte Gebilde. Durch Umbildung der Leisten entstehen die trichterförmigen Mundstücke der Mikropylkanäle (Taf. 1. Fig. 6 bei M). Letztere münden also nicht auf den Feldern, sondern auf der Höhe der Leisten nach aussen. Die

Mikropylkanäle verlaufen nicht gerade nach unten, um sich sofort in das Innere des Eies zu öffnen, sondern beschreiben einen Bogen, so dass die innere Oeffnung immer eine Strecke seitwärts von der äusseren entfernt liegt (Taf. 1. Fig. 6).

Die Bildung des Chorions beginnt damit, dass das Epithel der Eikammer nach innen ein äusserst feines glashelles Häutchen abscheidet, welches ganz der Tunica propria ähnelt, so dass dadurch das Epithel auf beiden Seiten ganz das nämliche Aussehen erhält. Die Dotterhaut ist in diesem Stadium bereits vorhanden; sie wird früher gebildet als das Chorion.

Das zarte cuticulare Häutchen wandelt sich allmählich durch fortwährende Verdickung und gleichzeitige Braunfärbung zu dem festen Chorion um. — Etwas verschieden, je nach ihrer Gestaltung, geht die Bildung der Leisten vor sich, doch gilt zunächst für sie gemeinsam folgender Vorgang: Es wird, nachdem der homogene Theil des Chorions abgeschieden ist, die Secretion an den Rändern der Zelle eine stärkere. Allmählich zieht sich die Masse der Zellen vom Chorion zurück, während ihre nach innen gerichteten Enden an diesem haften bleiben. Indem sich nun zwischen diesen Enden der einzelnen Zellen Zwischenräume bilden, entstehen an den Zellen zapfenartige Fortsätze, um die herum die Leistenbildung ihren Fortgang nimmt, entsprechend der vorherigen stärkeren Secretion an den Zellgrenzen (Taf. 1. Fig. 1 u. 2). Die Form der Fortsätze richtet sich nach der Höhe der abzuschheidenden Leisten und ist demnach eine verschiedene in den verschiedenen Regionen der Eioberfläche. So sind die Fortsätze an den Seiten des Eies kurz und breit (Taf. 1. Fig. 2), an den Polen dagegen und besonders in der Gegend der Mikropylen, wo die Leisten die grösste Höhe erreichen, lang und schmal (Taf. 1. Fig. 1). Jede Zelle hat nur einen Fortsatz, so dass also jedem Chorionfelde eine Zelle entspricht, die dessen Begrenzung entstehen lässt. Die Leiste verläuft dicht um das verbreiterte Ende des an dem betreffenden Felde festhaftenden Fortsatzes. — Taf. 1. Fig. 7 zeigt das dem noch nicht braun gefärbten Chorion aufliegende Epithel; man erkennt, dass die Leisten den Zellgrenzen entsprechen; sie färben sich zu dieser Zeit noch (durch Karmin) dunkelroth.

Die Abscheidung der Chitinsubstanz durch die Fortsätze scheint in anderer Weise zu erfolgen, als dies bei der ersten Bildung des Chorions der

Fall ist. Letztere lieferte eine völlig homogene Cuticula und auf diese Weise wird wohl auch das übrige homogene Chorion gebildet. Die Fortsätze dagegen scheiden das Chitin als äusserst feine Körnchen aus, die sich besonders dicht an den bereits durch die stärkere Secretion an den Zellgrenzen markirten Leisten ablagern (Taf. 1. Fig. 5), und zwar gilt dies besonders für die Leisten in der Gegend der Mikropylkanäle, welche in Folge dieser Anlagerung so breit werden, dass das eigentliche Feld nur als eine verhältnissmässig kleine Oeffnung zurückbleibt. So entsteht der „Wall“ Leuckarts, auf dem sich die Leisten erheben, und den wir vorhin als oberste Schicht des Chorions bezeichneten.

Die Leisten werden Anfangs, wie schon kurz erwähnt, durch Karmin stark roth gefärbt, verlieren aber dieses Färbungsvermögen, wenn sie die braune Chitinfarbe allmählich annehmen. Ihre Substanz erfährt demnach auch nach erfolgter Abscheidung noch eine Veränderung.

Der Länge der Zellfortsätze entspricht die Stärke der Epithelschicht. Dieselbe besteht an den Polen, und zumal am Mikropylpol, aus langgestreckten Pallisadenzellen, an den Seiten dagegen ist sie bedeutend schwächer. In der Taf. 1. Fig. 2 erscheint sie nur deshalb breiter, weil der betreffende Schnitt etwas flach geführt wurde. — Ist die Bildung des Chorions vollendet, so werden die Fortsätze eingezogen, oder aber, was noch wahrscheinlicher ist, sie bleiben vor der Hand noch am Chorion haften, verkürzen sich aber, so dass dadurch das Epithel der Oberfläche des Chorions wieder genähert wird, denn am fertigen Ei liegen die Epithelzellen dem Chorion dicht an (Taf. 1. Fig. 3 u. 4). Sodann erst lösen sich die Fortsätze von letzterem ab.

Das Eikammerepithel von *Decticus* unterliegt während der Reifung des Eies zahlreichen Veränderungen. Während es vor der Bildung des Chorions eine sanft wellenförmige oder auch eine höckerige Oberfläche zeigte, ja sogar pseudopodienartige Fortsätze auszusenden vermochte¹⁾, nimmt es kurz vor der Entstehung des Chorions eine ziemlich ebene Fläche an, um sodann wiederum Fortsätze zu bilden, welche später abermals verschwinden, so dass die Oberfläche des Epithels zuletzt wieder eben ist. Dabei ist das

¹⁾ Vergl. hierzu auch meine vorläufige Mittheilung: Ueber die Bildung des Chorions und der Mikropylen bei den Insekteneiern. Zool. Anzeiger 1884, Nr. 172 u. 173.

Epithel auch bezüglich des Umfangs seiner Zellen entsprechenden Veränderungen unterworfen. Derselbe nimmt bis zur Bildung des Chorions fortwährend zu, gegen Ende dieses Processes aber vermindert er sich, was in der Abplattung der Zellen und in der Verkleinerung der Kerne deutlich zum Ausdruck kommt (vergl. Taf. 1. Fig. 1—4). Das Epithel, welches das völlig reife Ei umgiebt, zeigt eine blasige Beschaffenheit seines Plasmas; die Kerne sind klein und abgeplattet. In noch späteren Stadien, als sie die Taf. 1. Fig. 3 u. 4 wiedergeben, werden sie immer blässer und sind schliesslich kaum mehr inmitten des blasigen Protoplasmas zu erkennen. Man sieht daraus, dass sofort, nachdem das Epithel seine Funktion erfüllt hat, die Degeneration desselben ihren Anfang nimmt.

2. *Locusta viridissima*.

Die Entstehung des Chorions von *Locusta* entspricht im Ganzen der soeben für *Decticus* beschriebenen. Auch hier wird die innere Schicht als dünne Cuticula abgeschieden, auf die sich dann das übrige Chorion ablagert. Fortsätze der Epithelzellen bilden die Leisten des Chorions (Taf. 1. Fig. 8). Diese erreichen bei *Locusta* eine viel grössere Höhe als bei *Decticus* und bilden schliesslich die von Leuckart¹⁾ als „trompetenförmige Aufsätze“ bezeichneten Gebilde. Auf der unteren Lage des Chorions erscheinen die Leisten als eine aus schmalen Linien gebildete polygonale Felderung; es ist dies der Anfang ihrer Entstehung. Mit dem fortschreitenden Wachsthum verbreitern sie sich nach oben, so dass also die Felder von oben gesehen immer kleiner erscheinen. Wenn sie ihre definitive Grösse erreicht haben, so wird über jedem Feld noch eine zarte Membran ausgeschieden, welche den über dem betreffenden Felde befindlichen Raum deckelartig abschliessen würde, wenn sie nicht in der Mitte eine kreisrunde Oeffnung besässe. Damit sind die „trompetenförmigen Aufsätze“ vollendet. Jeder solcher Aufsatz wird also von der dem betreffenden Felde zugehörigen Leistenumgrenzung repräsentirt. Das Maschenwerk der Leisten bildet bei *Locusta* eine besondere Schicht des Chorions, die sich leicht von der unteren homogenen Lage desselben abhebt; auf letzterer ist dann noch die polygonale Felderung, der Ursprung der

¹⁾ Ueber die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekten, l. c.

Leisten, erkennbar. Eigenthümlich ist es, dass sich bei *Locusta* die untere (also früher abgeschiedene) Lage des Chorions tief roth färbt, während die Leisten nur wenig färbbar sind; bei *Decticus* beobachteten wir gerade ein umgekehrtes Verhalten.

Auf dem Präparat, nach welchem Taf. 1. Fig. 8 gezeichnet wurde, befindet sich die Leistenbildung noch auf einem frühen Stadium. Die Fortsätze sitzen hier der unteren Lage des Chorions auf, doch scheint sich dies nicht bis an das Ende der Leistenbildung so zu verhalten, wenigstens fand ich nie so lange Fortsätze der Zellen wie bei *Decticus*, bei welcher Form sie ja bis zuletzt am Chorion festhaften. Nur selten sah ich sie um Weniges länger als auf Taf. 1. Fig. 8. Es lösen sich hier also gewiss die Fortsätze früher von der Oberfläche des Chorions los und scheiden in diesem Zustande die Leisten um sich aus, wobei sie sich fortwährend von der eigentlichen Oberfläche mehr zurückziehen. Zuletzt werden sie ganz von den Zellen eingezogen und secerniren in diesem Zustande noch die Verbindungsmembran der Aufsätze. So zeigt denn auch nach Beendigung der Chorionbildung das Epithel eine ebene Oberfläche. Die Epithelschicht ist bei *Locusta* stärker als bei *Decticus*, entsprechend seiner grösseren Leistung bei der Chorionbildung.

3. *Meconema varians*.

Das Chorion von *Meconema* ist mit körbchenähnlichen Erhebungen bedeckt, die ganz ähnlich wie die trompetenförmigen Aufsätze von *Locusta* durch Erhöhung der Chorionleisten zu Stande kommen. Dieselben erreichen eine ganz besondere Höhe in der Gegend der Mikropylen, und zumal im nächsten Umkreis der Felder, auf welchen die letzteren nach aussen münden (Taf. 1. Fig. 9 u. 10). Die Körbchen sind erfüllt von einer anscheinend schleimigen Substanz, die eine flockige Consistenz und ein starkes Färbungsvermögen besitzt. Es ist möglich, dass die Erhebungen vor Allem zu dem Zwecke da sind, diese Schleimschicht auf dem Ei festzuhalten.

Die Entstehung des Chorions ist wieder ähnlich der bei den beiden vorhergehenden Heuschrecken. Das Chorion besitzt eine dicke innere Lage, auf welche aber nicht wie bei *Locusta* die Leisten direct abgeschieden werden, sondern es legt sich über sie noch eine feine cuticulaähnliche Schicht, die mit

den auf ihr gebildeten Leisten in festem Zusammenhange steht. Am Ei erscheint diese Schicht als heller Saum. Die Leisten oder Körbchen werden durch breite Zellfortsätze gebildet, welche wie die von *Locusta* keine grosse Länge erreichen. Die in den Körbchen befindliche Substanz wird gewiss erst nach Beendigung der Bildung des festen Chorions von den Epithelzellen ausgeschieden. Sie scheint anfangs in sehr fester Verbindung mit dem Epithel zu stehen, denn ich fand auf Schnitten oft, dass sie sich mitsammt der Körbchenschicht des Chorions von dessen unterster Lage gelöst hatte und am Epithel festhing. Der Zusammenhang der oberen mit der unteren Schicht des Chorions scheint also Anfangs weniger fest zu sein als der mit dem Epithel; in älteren Stadien ist dies nicht mehr der Fall, es bildet sich dann ein Zwischenraum zwischen Epithel und Chorion.

4. *Oecanthus spec.*

Die betreffende Form wurde mir von Mr. Patten in Leipzig mit der Bemerkung übergeben, dass ein Freund von ihm, Mr. Ayers, diese Heuschrecke in einer längeren Arbeit behandeln würde. Ich unterliess damals leider das einzige vorhandene Exemplar zu bestimmen, sondern verglich es nur flüchtig mit den Vertretern der Gattung *Oecanthus* in der Leipziger Sammlung, da Herr Patten das Thier direct als *Oecanthus niveus* bezeichnete. Als ich nun die unterdessen erschienene Arbeit von Ayers über *Oecanthus niveus*¹⁾ einsehen konnte, fand ich, dass meine Untersuchungen über die Beschaffenheit der Eihüllen mit den seinigen nicht übereinstimmten. Ich kann deshalb nur annehmen, dass das von mir untersuchte Thier einer anderen Species angehört, obwohl die äussere Form des Eies sammt dem eigenthümlich gestalteten oberen Pol ganz der von Ayers gegebenen Beschreibung entspricht.

Das Chorion besteht aus zwei Lagen, wie auch Ayers angiebt, von denen die obere mit einer bizarren Zeichnung versehen ist. Dieselbe kommt durch schmale Rinnen zu Stande, die sich in Zickzackform über das ganze Chorion verbreiten. In Taf. 1. Fig. 11 sind die schmalen Rinnen nur

¹⁾ On the development of *Oecanthus niveus* and its parasite, Teleas. Memoirs of the Boston Society of natural history, 1884.

durch Linien angedeutet. Ayers bezeichnet schon das äussere Chorion als eine dicke Haut, ich kann das ganze völlig durchsichtige Chorion der von mir untersuchten Form nur als sehr zart ansprechen, zumal im Vergleich mit den früher betrachteten verwandten Formen. An der inneren Lage des Chorions bemerkte ich keine Zeichnung.

Von der Dotterhaut, welche nach ihm dieselbe Stärke wie die äussere Lage des Chorions hat, beschreibt Ayers eine radiäre Struktur und vergleicht sie mit der Zona radiata anderer Thiere. Ich muss gestehen, dass mir diese Beschaffenheit der Dotterhaut sehr unwahrscheinlich ist, denn sie findet sich weder bei verwandten Formen, noch bei den Insekten überhaupt¹⁾, und ausserdem ist ihr Zustandekommen bei der Entstehungsweise der Dotterhaut, wie wir sie später kennen lernen werden, nicht recht erklärlich. Bei dem von mir untersuchten *Oecanthus* ist die radiäre Struktur nicht vorhanden, sondern die Dotterhaut erweist sich als die gewöhnliche glashelle und homogene dünne Haut.

Eine eigenthümliche Bildung zeigt der obere Eipol von *Oecanthus*. Er ist von einer grossen Anzahl zapfenförmiger Erhebungen des Chorions wie von einer Kappe bedeckt (Taf. 1. Fig. 12), welche Vorrichtung nach Ayers dazu dient, der Legescheide beim Hineinschieben der Eier in Ritzen der Baumrinde eine feste Stütze zu gewähren. Die Erhebungen entstehen, wie wir dies bereits mehrmals fanden, durch Umwandlung von Leisten, die dem Chorion aufliegen. Es findet sich nämlich am oberen Pol eine von erhabenen Leisten gebildete polygonale Felderung. Indem sich an den Kreuzungsstellen der Leisten Erhebungen bilden, entstehen die Zapfen oder „Papillen“, wie sie Ayers nennt, von welchen ich eher sagen möchte, dass sie an der unteren als an der oberen Ecke (Ayers) jedes Feldes stehen, da sie doch nach oben gerichtet das betreffende Feld überragen, wie Taf. 1. Fig. 13 deutlich zeigt. Die Zapfen nehmen nach der Spitze des Eies hin an Grösse zu. Die untersten Felder, welche wenig ausgeprägt sind, tragen keine Zapfen, weiter oben zeigen sich dieselben als schwach gewölbte Erhebungen und nach dem Pol hin werden sie höher und höher (Taf. 1. Fig. 12 u. 13). Sie besitzen

¹⁾ „Die Dotterhaut ist beständig texturlos und ohne Spuren einer weiteren Zusammensetzung“, sagt Leuckart a. a. O. pag. 105.

verschiedene Form, welche Ayers eingehend beschreibt, wie auch die Mikropylkanäle. Letztere münden auf einer grossen Anzahl der Papillen nach aussen (Taf. 1. Fig. 14). Sie steigen nicht direct durch die Zapfen in das Innere des Eies hinab, sondern verlaufen noch eine Strecke im Chorion (Taf. 1. Fig. 14), ähnlich wie bei *Decticus* und *Meconema*.

Was nun die Bildung der Zapfen anbelangt, so erfolgt diese nach dem nämlichen Typus, wie die der verschiedenartigen bereits betrachteten Aufsätze des Chorions. Es werden erst entsprechend den Zellgrenzen die Leisten abgeschieden. Diese Abscheidung erfolgt rings um breite Fortsätze der Epithelzellen. Sodann nehmen die Fortsätze eine conische, mit der Spitze gegen das Chorion gerichtete Form an (Taf. 1. Fig. 14) und zwischen je 4 solchen Fortsätzen geht dann die Bildung eines Zapfens vor sich, entsprechend den 4 Feldern, resp. den 4 Zellen, die an dem betreffenden Punkte an einander grenzen. Auf dünnen Längsschnitten werden wir also einen Zapfen zwischen je 2 Zellfortsätzen finden, so wie dies die Taf. 1. Fig. 14 darstellt.

5. *Gomphocerus dorsatus*.

Das Epithel scheidet hier das erste feine Häutchen aus, wenn die innere Fläche jeder Zelle noch kuppelförmig gewölbt ist (Taf. 1. Fig. 15). Indem die Secretion an den Zellgrenzen etwas stärker ist als an der übrigen Oberfläche, kommt hierdurch ebenfalls eine Leistenbildung auf dem Chorion zu Stande, doch ist dieselbe wenig deutlich und verliert sich später, indem die Oberfläche der Zellen eben und die Secretion eine gleichmässige wird. Nur an den Polen des Eies bleibt eine Felderung erhalten.

Bemerkenswerth ist bei *Gomphocerus*, dass die Grenzen der Epithelzellen stets scharf markirt sind, was bei den vorher betrachteten Formen nie der Fall war. Auf Schnitten lösen sich sogar die einzelnen Zellen oft von einander, so dass man sie isolirt erhält. Dadurch tritt auch in Taf. 1. Fig. 16 die Tunica propria des Epithels so deutlich hervor, wie man sie nur selten erkennt. Einige Epithelzellen sind am Chorion haften geblieben. Die Verbindung zwischen Epithel und Chorion bleibt hier überhaupt sehr lange erhalten und ist noch eine höchst innige, wenn das Chorion schon ziemlich dick ist. Das letztere ist von der Substanz der Zellen oft nur dadurch zu unterscheiden, dass es mehr homogen erscheint, die Färbung beider ist die-

selbe. Eigenthümlich ist, dass die Zellkerne bei *Gomphocerus* immer dicht an der Tunica propria und möglichst weit von dem sich bildenden Chorion entfernt liegen (Taf. 1. Fig. 16).

Während die Dotterhaut bei den bisher betrachteten Formen bereits vor der ersten Bildung des Chorions vorhanden war, ist dies hier nicht der Fall. Auf dem Stadium von Taf. 1. Fig. 15 existirt sie noch nicht. Dagegen sehen wir sie in der Taf. 1. Fig. 16 dargestellt, sie zeichnet sich durch ihr grösseres Färbungsvermögen vor dem Chorion aus. Taf. 1. Fig. 17 zeigt die das Ei umschliessende Dotterhaut auf einem sehr dicken Längsschnitt. Am Pol erkennt man eine kreisrunde Oeffnung, der gewiss eine ebensolche des Chorions entspricht. An dieser Stelle findet wohl noch eine Ernährung des Eies bis zum völligen Schluss des Chorions statt. Wie der letztere erfolgt, werden wir bei anderen Formen betrachten.

6. *Ephemera spec.*

Das dünne Chorion entsteht als völlig homogene cuticulare Ausscheidung der Epithelzellen. Die letzteren erfahren bereits vor der Abscheidung des Chorions eine bedeutende Abplattung, wie die Taf. 1. Fig. 18, 19 und 20 erkennen lassen. Die Zellkerne verlieren dabei an Umfang und erscheinen zuletzt völlig platt gedrückt. Dass die Abplattung des Epithels in so hohem Grade bereits vor der Bildung des Chorions stattfindet, lässt sich dadurch erklären, dass letzteres sehr dünn und zu seiner Bildung also nur ein sehr geringes Material erforderlich ist, welches auch durch die wenig umfangreichen Zellen geliefert werden kann.

Bei *Ephemera* konnte ich die Bildung der Dotterhaut beobachten. Dieselbe geht bereits sehr früh vor sich. Auf einem gewissen Stadium sieht man den Dotter junger Eier von einem hellen Saum umgeben, der nach innen keine scharfe Begrenzung hat. Es lagern sich hier feine Dotterkörnchen unregelmässig an ihn an (Taf. 1. Fig. 18). Dieser helle, nur nach aussen scharf conturirte Saum stellt die Anlage der Dotterhaut dar. Auf Schnitten durch etwas ältere Eier ist dann die Dotterhaut als deutliche doppelt conturirte Membran vorhanden (Taf. 1. Fig. 19).

II. Neuropteren.

7. Phryganea spec.

Das Chorion ist sehr schwach, doch stärker als das von *Ephemera*. Es wird von einer verhältnissmässig dicken Epithelschicht abgeschieden, deren Zellen scharf von einander abgegrenzt sind (Taf. 1. Fig. 21), was bei *Ephemera* nicht der Fall war. Wie bei dieser findet auch hier eine bedeutende Abplattung des Epithels statt.

8. Sialis lutaria.

Die erste Anlage des Chorions wird von den gewölbten Oberflächen der Epithelzellen ausgeschieden. Bei der ersten Abscheidung des Chorions ist die Epithelschicht noch sehr dick. Dies erklärt sich daher, dass das Chorion von *Sialis* aus mehreren Lagen besteht, deren oberste von verhältnissmässig hohen Aufsätzen gebildet wird. Für die Ausscheidung dieses compacten Chorions wird auch ein stärkeres Epithel erforderlich sein. Nach der Vollendung des Chorions erfährt das Epithel eine ausserordentliche Abplattung, wie die Taf. 1. Fig. 22 u. 23 erkennen lassen, die bei gleicher Vergrösserung mit der Camera lucida entworfen sind.

III. Hemipteren.

9. Hydrometra lacustris.

Ueber die Entstehung des einfachen Chorions ist nichts Besonderes zu bemerken, es wird auf die gewöhnliche Weise von dem Epithel abgeschieden (Taf. 1. Fig. 24). Schon vor ihm ist die Dotterhaut vorhanden.

Sehr eigenthümlich ist die Formation, welche das Eikammerepithel von *Hydrometra* (und ähnlich auch das anderer Wanzen) zeigt. Taf. 1. Fig. 25 giebt ein Stück solchen Epithels in einem tangentialen, Taf. 1. Fig. 26 in einem Längsschnitt wieder. Man erkennt, wie die Zellen ziemlich lose und durch Zwischenräume von einander getrennt liegen. Diese Zwischenräume werden überbrückt durch breite Fortsätze, mittelst deren sich die Zellen unter einander verbinden. Die Fortsätze erscheinen stets heller gefärbt und homogener als die übrige Zellenmasse. Jede Zelle enthält merkwürdiger Weise zwei Kerne, was auf Theilungszustände der Zellen hindeutet, und doch macht das Ganze

nicht einen solchen Eindruck. Wirkliche Theilungsfiguren konnte ich nie finden. In den Stadien von Taf. 1. Fig. 25 u. 26 war das Chorion noch nicht vorhanden. Mit der beginnenden Bildung desselben scheinen die Zellen mehr zusammen zu rücken und man erhält dann ein Bild, wie es die Taf. 1. Fig. 27 von einem Tangentialschnitt darstellt. Die Zellen erscheinen durch helle Linien von einander abgegrenzt. Es sind jetzt auch Zellen mit einem Kern vorhanden. Im Stadium der Taf. 1. Fig. 24, in welchem das Chorion schon sehr dick ist, sind die Zellgrenzen nicht mehr deutlich zu erkennen.

10. *Notonecta glauca*.

Das Chorion besteht aus einer dünneren und zwei dickeren Lamellen; die beiden letzteren entsprechen Leuckarts Endo- und Exochorion. Von ihnen besitzt besonders die innere Lage eine ansehnliche Dicke; sie wird von zahlreichen Poren durchsetzt. Nach innen ist sie begrenzt von einer hellen und dünnen cuticulaähnlichen Lage. Aehnliche Struktur wie die mittlere zeigt auch die äussere Lamelle; wie jene besitzt sie eine polygonale Felderung auf ihrer Oberfläche. Die Leisten nehmen besonders nach der sog. Bauchfläche des Eies hin an Höhe und Breite zu, so dass die Felder mehr als Gruben, die Leisten als Höcker erscheinen. Auch das Exochorion wird von Poren durchsetzt, die bis auf das Endochorion hinabgehen. — Die Felderung des Chorions entspricht den Grenzen der Epithelzellen, ganz wie wir dies schon früher sahen. Die Grübchen und Höcker der Chorionoberfläche kommen dadurch zu Stande, dass sich noch bis zuletzt, d. h. wenn das Ei schon reif ist, entsprechende Erhabenheiten und Vertiefungen an der Innenfläche des Epithels finden. Die Poren werden durch eine feine Ausfranzung der Epithelzellen erzeugt. Der helle cuticulaähnliche Saum endlich, der das Chorion nach innen begrenzt, wird zu allererst als Cuticula von der Epithelschicht ausgeschieden. Es ist selbstverständlich, dass die Oberfläche des Eikammer-epithels nur allmählich während der Reifung des Eies ihre Gestalt wechselt und nach einander die verschiedenen Formen annimmt, welche zur Bildung der so verschieden gestalteten Lagen des Chorions führen.¹⁾

¹⁾ Man vergleiche auch die Abbildungen Taf. 3. Fig. 63 u. 64 der ganz entsprechenden Vorgänge bei *Nepa cinerea*.

Die Dotterhaut entsteht bei *Notonecta* früher als das Chorion. Es gelang mir, ihre Bildung direct zu beobachten. An verhältnissmässig jungen Eianlagen mit doppelter Epithellage, welche letztere sich ein wenig vom Dotter abgehoben hatte, bemerkte ich eine sehr schmale, völlig homogene Schicht, welche die ganze Peripherie des Dotters umsäumte. Diese dünne Schicht erschien nach aussen scharf conturirt, nach innen dagegen war sie unregelmässig begrenzt und floss noch mehr oder weniger mit den anliegenden Dotterkörnchen zusammen (Taf. 1. Fig. 28); nur an einigen Stellen erschien die Begrenzung nach innen ganz deutlich und regelmässig, so dass sie also an diesen Stellen bereits eine doppelt conturirte Membran, den Anfang der Dotterhaut, darstellte. In einem wenig älteren Eifach, von dem Taf. 1. Fig. 29 ein Stück eines Querschnittes wiedergibt, tritt die Dotterhaut bereits als eine vom Dotter streng gesonderte Membran auf, die durch Boraxcarmin eine tiefrothe Färbung annimmt.

11. *Pyrrhocoris apterus*.

Die erste Anlage des Chorions erscheint als heller Saum an den noch gewölbten Epithelzellen. Später wird deren Oberfläche eben; das Chorion nimmt durch weitere Ablagerung von Cuticularsubstanz an Dicke zu (Taf. 1. Fig. 30 u. 31). Bevor die Bildung des Chorions beginnt, findet man die Kerne der Epithelzellen der Innenfläche der letzteren dicht anliegen. Ich vermute, dass dies mit der Ernährung des Eies durch die Epithelzellen zusammenhängt, denn beim Auftreten des Chorions rücken die Kerne in die Mitte der Zellen zurück. — Eine Abplattung des Epithels findet auch hier statt (Taf. 1. Fig. 30 u. 31), doch ist dieselbe nicht so bedeutend, wie wir sie z. B. bei *Ephemera*, *Phryganea*, *Perla* beobachteten. Das Plasma des abgeplatteten Epithels, welches das reife Ei umgiebt, ist nur sehr schwach tinctionsfähig, während sich das jüngere Eiepithel sehr stark färbt. Aehnliches erwähnten wir bereits von *Decticus*. Das Epithel enthält gewiss in diesem Zustande nur noch sehr wenig Bildungstoffe, da es keine Function mehr besitzt und später zu Grunde geht. Daraus scheint mir hervorzugehen, dass besonders die Bildungstoffe die tinctionsfähigen sind, und es könnte dies ein Hinweis darauf sein, dass auch das Chromatin der Kerne eine solche Bedeutung und nicht diejenige eines bewegenden

Agens hat, eine Vermuthung, die ja schon von anderer Seite ausgesprochen worden ist.

Die Dotterhaut entsteht bei *Pyrrhocoris* später als das Chorion.

IV. Dipteren.

12. Musca vomitoria.

Das Chorion von *Musca vomitoria* entsteht auf die gewöhnliche Weise. Die Leisten auf seiner Oberfläche entsprechen den Zellgrenzen und werden an diesen in Folge stärkerer Secretion gebildet. Auch Zellfortsätze werden so, wie wir dies früher sahen, zur Bildung der Leisten verwendet; jedoch fand ich solche immer nur in der Nähe des oberen Pols (Taf. 2. Fig. 32). Möglich, dass hier die zu bildenden Leisten etwas höher sind.

Wenn das Chorion am unteren Theil des Eies bereits eine ziemliche Dicke erreicht hat, fehlt es am oberen Theil, wo das Ei mit dem Nährfach zusammenstösst, noch gänzlich. In Folge dieser Einrichtung kann die Bildung des Chorions schon sehr frühzeitig beginnen, ohne dass deshalb die Ernährung des Eies vom Nährfach aus gehindert würde und sein Wachsthum eingestellt zu werden brauchte. Diese Einrichtung ist von grossem Vortheil, weil die Fliegen immer gleichzeitig eine grössere Anzahl von Eiern zur Reife bringen. Indem hier also nicht, wie bei vielen anderen Insekten, das Wachsthum des Eies vorerst im Wesentlichen abgeschlossen und sodann erst das Chorion um das reife Ei abgeschieden wird, sondern das Wachsthum des Eies und die Ausbildung des Chorions Hand in Hand gehen, kann eine grössere Menge von Eiern gleichzeitig producirt werden, ohne dass der Körper des Thieres allzusehr belastet wird. Unmittelbar nach der Reifung des Eies wird auch das Chorion abgeschlossen und das Ei kann sofort abgelegt werden, nachdem es sein grösstes Gewicht erlangt hat.

Die Bildung des obersten Theils der Eischale erfolgt auf die Weise, dass sich von der Seite her allmählich Epithelzellen zwischen das Ei- und Nährfach einschieben. Diese Zellen scheiden den obersten Theil des Chorions ab. Sie sind natürlich nicht so regelmässig angeordnet, wie die des übrigen Epithels, und daher kommt die unregelmässige Zeichnung des Chorions an dem abgeplatteten oberen Pol.

In dem Stadium, welches Taf. 2. Fig. 33 darstellt, beginnt die Chorionbildung zwischen Ei- und Nährfach. Wir sehen, dass das Chorion hier eine eigenthümliche Gestalt besitzt, es erscheint scharf nach oben abgestutzt. Diese Form zeigt das Ei später nicht mehr, auch nimmt es später noch ganz bedeutend an Umfang zu; das Chorion muss also seine Gestalt völlig verändern. Wir schliessen daraus, dass es Anfangs aus einer weichen und plastischen Masse bestehen muss. Dieser Schluss wird bestätigt durch solche Bilder, wie Taf. 2. Fig. 49 eines darstellt. Das betreffende Ei ist älter, als das in Taf. 2. Fig. 33 gezeichnete, das Nährfach (Nf.) ist bereits in Rückbildung begriffen, das Chorion bildet eine dickere Schicht. Diese liegt aber nicht wie gewöhnlich dem Epithel oder dem Ei dicht an, sondern sie hat sich bei der Conservirung gespalten. Bei der Zusammenziehung des Dotters blieb ein Theil des Chorions am Epithel, der andere an der Oberfläche des Dotters haften; dazwischen spannen sich verbindende Fäden aus, ganz wie wir sie entstehen sehen, wenn wir zwei an einander haftende Platten, zwischen die wir eine dickflüssige Masse gebracht haben, vorsichtig von einander lösen. Die geschilderte Erscheinung lässt mit Bestimmtheit erkennen, dass das cuticulare Abscheidungsproduct der Epithelzellen Anfangs eine plastische Masse darstellt.

Die Dotterhaut entsteht bei *Musca vomitoria* sehr spät, viel später als das Chorion. In dem ziemlich weit vorgeschrittenen Stadium, welches Taf. 2. Fig. 33 darstellt, ist sie noch nicht vorhanden. Sie entsteht jedenfalls erst, wenn das Ei völlig vom Nährfach abgeschlossen ist, indem die ganze Rinde des erst jetzt ausgebildeten Dotters gleichzeitig erhärtet.

13. *Pulex irritans*.

Die betreffenden Beobachtungen wurden an Querschnitten durch das ganze Thier angestellt. Die mit Hämatoxylin gefärbten Serienschritte erwiesen sich besonders in Bezug auf die Eierstöcke als wohl gelungen. — Zur Zeit, da das Chorion als äusserst feines cuticulares Häutchen von den Epithelzellen ausgeschieden wird, besitzen diese noch eine sanft wellenförmige Oberfläche.

Weitere Beobachtungen an *Pulex* folgen unten.

V. Lepidopteren.

14. *Vanessa urticae* und *polychloros*.

Lange bevor die Bildung des Chorions beginnt ist bereits die Dotterhaut vorhanden, wie ich dies überhaupt bei den meisten der von mir untersuchten Insekten bemerkte. Sie stellt eine dünne glashelle Haut dar, welche durch Erhärtung der Rindenschicht des Dotters entstanden ist. Dieser letztere zeigt eine verschiedene Beschaffenheit. In seiner grösseren Masse besteht er aus Kugeln von ziemlich gleicher Grösse, die eng an einander gelagert sind. Eine nicht sehr breite Randzone wird von viel kleineren Körnchen gebildet, so dass die Zone bei schwächerer Vergrösserung mehr homogen erscheint. Die Randzone färbt sich stärker als der übrige Dotter (Taf. 2. Fig. 34). Unterhalb der Mikropyle verbreitert sich die Randzone und bildet einen kreisrunden Hof. Wahrscheinlich ist diese Zone reicher an Protoplasma als der übrige Dotter, und indem sie sich unterhalb der Mikropyle bedeutend erweitert, mag sie wohl von besonderem Vortheil für das Eindringen der Samenfäden sein. — In Taf. 2. Fig. 35 ist die Randzone durch den dunkelen Ton, in Taf. 2. Fig. 36 nur durch ihre Begrenzungslinie angedeutet.

Das Chorion wird als dünnes Häutchen von den Anfangs etwas nach innen gewölbten Epithelzellen abgeschieden. Bemerkenswerth ist die ausserordentliche Länge der letzteren, welche sich wie Bänder um das Ei herum lagern. Sie liegen vertical zur Längsrichtung der Eiröhre und sind in Reihen angeordnet (Taf. 2. Fig. 38). In Folge der grossen Länge der Zellen besteht das Epithel nur aus wenigen solchen Zellreihen. Die Epithelzellen sind da am längsten, wo das Ei seinen grössten Umfang hat, nach dem Pol hin nehmen sie an Grösse ab (Taf. 2. Fig. 38) und zeigen hier die gewöhnliche Form der Epithelzellen, nur dass sie noch immer bedeutend umfangreicher sind, als es jene zu sein pflegen.

Der eigenthümlichen Form der Epithelzellen entspricht die Zeichnung des Chorions, wie ich zwar nicht an reifen Eiern von *Vanessa urticae*, da mir solche nicht zu Gebote standen, wohl aber an denen von *Vanessa polychloros* beobachten konnte (Taf. 2. Fig. 39A). Das Chorion dieses Falters ist mit zarten, in Längsreihen angeordneten Leisten bedeckt, die wie immer

den Abdruck der Grenzen der Epithelzellen darstellen, und in denen deshalb die Anordnung und Gestaltung der letzteren völlig zum Ausdruck kommt.

Eine Zeichnung des Chorions ist an Schnitten der Eier von *Vanessa urticae* nur in der Umgebung der Mikropyle wahrzunehmen. Sie besteht aus zahnförmigen Erhebungen und dazwischen liegenden Vertiefungen (Taf. 2. Fig. 35 u. 36). Diese Höcker und Gruben entsprechen den Erhebungen und Einsenkungen der rosettenförmig gestalteten Mikropylgegend.

In der Mitte einer flacheren Erhebung, die von den übrigen umgeben wird, findet sich die Oeffnung eines Mikropylkanals (Taf. 2. Fig. 35). Die Erhebungen und Vertiefungen kommen so, wie wir dies schon mehrmals sahen, durch entsprechende Ein- und Ausbuchtungen der Oberfläche des Epithels zu Stande. Das Epithel, welches diesen Theil des Chorions entstehen lässt, besteht aus unregelmässig angeordneten Zellen (Taf. 2. Fig. 35), welche sich von der Seite her eingeschoben haben, um das Ei von dem Nährfach abzuschliessen, und welche eine viel geringere Grösse besitzen als die übrigen sie umgebenden Zellen. Von den gleichen Zellen wird das dichte Gewebe der eingeschnürten Stellen der Eiröhre gebildet (Taf. 2. Fig. 35).

Die Dotterhaut zeigt unterhalb der Mikropyle eine runde Oeffnung, welcher eine Höhlung an der Oberfläche des Dotters entspricht. Beide liegen im Centrum der vorerwähnten hofartigen Erweiterung der Randzone des Dotters (Taf. 2. Fig. 35 u. 36). Eine Verbindung zwischen Dotterhaut und Chorion in der Gegend der Mikropyle, wie sie Leuckart vielfach beschreibt, konnte ich bei *Vanessa* nicht auffinden. Das Chorion hebt sich stets von der Dotterhaut ab, zeigt nach innen immer eine völlig glatte Begrenzung und lässt nirgends eine ungleiche Stelle entdecken, an welcher der Zusammenhang beider bestanden haben könnte.

Eine eigenthümliche Bildung, wie wir sie noch nicht kennen gelernt haben, besitzt das Chorion von *Vanessa* am oberen Pol des Eies. Es erheben sich hier auf dem Chorion zarte fadenartige Fortsätze desselben, die zwischen je zwei Epithelzellen gelegen sind (Taf. 2. Fig. 35 bei A). Hier findet also auch an den Seitenflächen der Epithelzellen eine Secretion statt, durch welche die Fortsätze entstehen. Die aufrecht stehenden Fortsätze verbinden sich durch Quercommissuren (Taf. 2. Fig. 37 bei A), so dass das Ganze den oberen Abschnitt

des Eies wie ein weitmaschiges Netz umgiebt. Die Abscheidung der Quercommissuren erfolgt wohl ebenfalls zwischen den Epithelzellen.

Bei *Vanessa polychloros* konnte ich die Beschaffenheit des oberen Ei-poles an reifen Eiern untersuchen (Taf. 2. Fig. 39 A). Es finden sich hier auf dem Chorion, entsprechend den Linien, in denen die Enden der Epithelzellen zusammenstossen, mehrere Längsreihen von Aufsätzen. Dies sind zarte Fortsätze des Chorions, die sich an ihrem oberen Theil verzweigen. Die Verzweigungen der einzelnen Aufsätze verschlingen sich mit einander, so dass das Ganze eine schmale Platte bildet, die von den zarten Fortsätzen wie von Pfeilern getragen wird. Die ganze Vorrichtung stimmt im Wesentlichen mit der von *Vanessa urticae* geschilderten und in Fig. 37 abgebildeten überein. Nach den Polen hin nehmen die Aufsätze an Höhe zu, verkürzen sich aber wieder in der unmittelbaren Umgebung der Mikropylgegend. Diese letztere besteht aus einer Anzahl in unregelmässiger Rosettenform an einander gelagerten Feldern. Auf dem in der Mitte gelegenen Mikropylfeld bemerkt man die Oeffnungen zweier Mikropylkanäle (Taf. 2. Fig. 39 B bei M). In der unmittelbaren Umgebung der Mikropylgegend ist keinerlei Zeichnung auf dem Chorion vorhanden. — Ich habe die Leisten in der Figur deutlicher angegeben, als sie wirklich zu bemerken sind, denn sie liegen hier ja, wie das nach vorn umgeschlagene Stück (mit der Mikropylgegend) des Chorions zeigt, auf dessen Rückseite.

15. *Sphinx ligustri*.

Das Chorion besteht aus zwei Lagen, einer unteren dickeren und einer oberen dünneren. Letztere zeigt eine polygonale Felderung. Wenn sie sich von der unteren Lage abhebt, was leicht geschieht, so erkennt man auch auf der letzteren die Felderung schwach ausgeprägt. In den Schichten des Chorions finden sich zahlreiche Porenkanäle, doch dringen die meisten derselben nicht bis zu dessen Innenfläche vor, sondern endigen blind in verschiedener Tiefe (Taf. 5. Fig. 101 bei P).¹⁾ Am oberen Pol in der Umgebung der Mikropyle lagern sich die Felder in Form einer Rosette an einander (Taf. 5. Fig. 103). In der Mitte der Rosette befindet sich eine seichte Grube, von

¹⁾ Die betr. Figuren sind aus Versehen vorher weggeblieben und finden sich deshalb auf der letzten Tafel unten.

der aus die Mikropylkanäle wie die Strahlen eines Sterns nach den Seiten hin verlaufen. Sie halten sich Anfangs dicht unter der Oberfläche des Chorions und bilden hier eine Erweiterung, die sehr stark lichtbrechend erscheint. Von dieser biegen sie scharf um und verlaufen in ziemlich steiler Richtung nach unten, um an der Innenfläche des Chorions zu enden. Das Bild ist dem von Leuckart für mehrere Spingiden beschriebenen Verhalten sehr ähnlich, und es ist ganz zweifellos, dass nicht das centrale Grübchen des Sterns, wie Meissner meinte, die Mikropylöffnung darstellt, sondern es sind eine ganze Anzahl von Mikropylkanälen vorhanden. Am besten kann man sich davon auf Längsschnitten überzeugen, auf welchen man die Mikropylkanäle das Chorion in schräger Richtung durchsetzen sieht (Taf. 5. Fig. 101 bei M). Das Chorion ist an dem betreffenden Präparat noch nicht völlig ausgebildet, und man bemerkt deshalb nur den unteren Theil der Kanäle. Man findet die Mikropylen am besten auf, wenn man an Serienschnitten die Stelle aufsucht, an welcher das kleinzellige Gewebe dem Chorion unmittelbar aufliegt, denn sie bezeichnet genau den oberen Pol.

Unter der Mikropylgegend fand ich bei *Sphinx ligustri* auf dem Dotter stets einen runden Hof, der sich von dem übrigen Dotter durch seine bräunliche Färbung auszeichnete (Taf. 5. Fig. 102). In seiner Mitte und unmittelbar unterhalb der Mikropylen sind eine Anzahl dunkler Punkte sichtbar, im Kreise angeordnet und ihrer Zahl nach den Mikropylkanälen entsprechend (Taf. 5. Fig. 102 bei M). In ihrer Umgebung findet sich auf dem Dotter, bezüglich auf der Dotterhaut eine dunkle Zeichnung, so wie dies die Figur wiedergiebt. Ich kann diese Einrichtung nicht anders auffassen, als dass sie von besonderer Bedeutung für das Eindringen der Spermatozoen in das Ei ist. Vielleicht, dass hier das Eiplasma eine besondere Umwandlung erfahren, eine eigenartige Beschaffenheit erlangt hat, welche den Samenfäden das Eindringen in das Innere des Eies erleichtert oder sie vielleicht gar anlockt.¹⁾

¹⁾ Neuerdings wird diese eigenartige Beschaffenheit des oberen Eipols, die ich an anderen Schmetterlingseiern ebenfalls beobachtet habe, auch von Stuhlmann (Die Reifung des Arthropodeneies im Berichte der Naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg i. Br. 1886, p. 42, Taf. VI, Fig. 79 und 80) beschrieben und abgebildet. Stuhlmann sieht sie als „eine Differenzirung aus dem Eiplasma oder als ein Secret desselben an, welches bestimmt ist, das Spermatozoon anzulocken“; er giebt ihr also eine ähnliche Deutung, wie ich sie als Vermuthung

Die Zellen, welche den oberen Pol des Chorions entstehen lassen, schieben sich, wie wir schon bei *Vanessa urticae* sahen, von der Seite her zwischen Ei- und Nährfach ein. Das letztere erleidet eine Rückbildung, die Nährzellen, sowie das umgebende Epithel werden zersetzt. Die Fig. 98 (Taf. 5) zeigt uns ein solches, in der Rückbildung bereits weit fortgeschrittenes Nährfach (Nf.). Von seinen Zellen sind nur noch grössere und kleinere Körner von verschiedenem Färbungsvermögen und ein formloser Detritus vorhanden. Allmählich verschwindet das Nährfach gänzlich, sein Inhalt ist wohl in das Ei aufgenommen und zuletzt von den umgebenden Epithelzellen aufgesaugt worden. In Taf. 5. Fig. 100 sind nur noch unbedeutende Reste des Nährfaches vorhanden, in Taf. 5. Fig. 101 ist es so gut wie ganz geschwunden. Das Epithel, welches den obersten Theil des Eies bedeckt und die Mikropylegend entstehen lässt, besteht aus verhältnissmässig kleinen Zellen, an die sich nach oben noch kleinere und meist langgestreckte Zellen anschliessen. Dieselben bilden ein dichtes Gewebe, welches den Zusammenhang des Eikammerepithels mit den eingeschnürten Stellen der Eiröhre vermittelt (Taf. 5. Fig. 98, 100, 101). Die letzteren stellen einen aus ähnlichen Zellen gebildeten Gewebsstrang (G) ohne Lumen dar. — Das den unteren Pol des Eies bedeckende Epithel ist regelmässiger gestaltet, seine Zellen entsprechen denen der übrigen Eikammerwand. An sie schliesst sich das kleinzellige Gewebe (G) ganz unvermittelt an. Taf. 5. Fig. 99 zeigt den unteren Pol eines Eifaches, welches in der Eiröhre unmittelbar über dem Eifach von Taf. 5. Fig. 98 gelegen war, also das nächst jüngere Fach darstellte.

VI. Coleopteren.

16. *Aromia moschata*.

Bei *Aromia* findet sich, besonders an jüngeren Eiern, eine mehr homogene Randschicht des Dotters (Taf. 2. Fig. 40 bei R), ähnlich wie bei *Vanessa urticae*, doch sind die Körnchen hier noch feiner als dort. Bei älteren

oben ebenfalls ausgesprochen habe. Ein entsprechendes Verhalten, welches er auf dieselbe Weise deutete, fand Stuhlmann auch unter der Mikropyle am Ei von *Musca vomitoria*. Er vergleicht das umgewandelte Eiplasma mit den als Anlockungsmittel für den Pollenschlauch dienenden Synergiden im Embryosack der Phanerogamen.

Eiern wird auch die Randschicht aus gröberen Körnern gebildet, doch hebt sie sich noch immer von der Masse des übrigen Dotters ab. — An jüngeren Eiern bemerkt man, ähnlich wie ich es von *Ephemera* und *Notonecta* schilderte, am Dotter einen schmalen hellen Saum, der nach innen keine bestimmte Grenzlinie erkennen lässt. Derselbe bezeichnet den Beginn der Bildung der Dotterhaut, die dann bald als doppelt conturirte Membran erkennbar wird. Ihre Bildung erfolgt bei *Aromia* sehr frühzeitig, wenn die Eier noch sehr klein sind. Daraus folgt, dass die Dotterhaut selbst einer Erweiterung fähig sein muss. Sie mag daher wohl am wachsenden Ei keine feste Haut, sondern eine weiche, vielleicht mehr flüssige Schicht bilden, durch welche hindurch die Ernährung des Eies vom Epithel aus noch vor sich gehen kann. Wie sollte diese letztere auch sonst in den Fällen stattfinden, wo die Dotterhaut bereits sehr früh gebildet wird und ein besonderes Nährfach nicht vorhanden ist, welches die Stoffzufuhr zum Ei durch eine Oeffnung der Dotterhaut am oberen Pol des Eies besorgt. Man muss in diesem Falle, wie eben bei *Aromia*, annehmen, dass die Ernährung des Eies durch die Dotterhaut keineswegs gehindert wird.

Das Chorion von *Aromia* entsteht weit später als die Dotterhaut; seine Bildung beginnt erst, wenn das Ei beinahe seine definitive Grösse erreicht hat. — Das Eierstocksepithel erfährt nach der Reifung des Eies eine starke Abplattung.

17. *Leptura rubro-testacea*.

Bei diesem Käfer ist die Abplattung des Epithels noch bedeutender als bei *Aromia* und das Epithel liegt dem reifen Ei nur noch als ein äusserst dünnes Häutchen auf.

18. *Lycus aurora*.

Das Chorion zeigt auf seiner Oberfläche eine polygonale Felderung. Die Leisten, welche dieselbe hervorbringen, sind nicht wie gewöhnlich ganz gerade gestreckt, sondern zeigen theilweise einen gewundenen Verlauf und eine eigenthümliche höckerige Bildungsweise (Taf. 2. Fig. 41). Sie sind verhältnissmässig hoch und verschmälern sich nach oben (Taf. 2. Fig. 42). Die Leisten werden zwischen den Epithelzellen abgeschieden, von denen jede einem Chorionfelde aufliegt (Taf. 2. Fig. 41 u. 42). Wenn sich auf Schnitten

zufällig das in der Bildung begriffene Chorion vom Epithel abhebt, wie dies Taf. 2. Fig. 42 zeigt, so treten zwischen den Zellen die einzelnen Zwischenräume hervor, in denen die Leisten ihren Ursprung nehmen.

Die Dotterhaut entsteht weit früher als das Chorion und zeichnet sich durch stärkeres Färbungsvermögen vor diesem aus.

19. *Rhizotrogus solstitialis*.

Das Chorion ist sehr dünn und lässt sich kaum von der Dotterhaut unterscheiden. Letztere entsteht weit früher als das Chorion. Wenn das Chorion als zarte Cuticula auf der flach gewölbten Oberfläche der Epithelzellen sichtbar wird, steht es an Stärke noch hinter der Dotterhaut zurück.

Grossen Veränderungen sind die Epithelzellen unterworfen. Während sie in jüngeren Eifächern eine gestreckt prismatische Form zeigen und verhältnissmässig geringe Grösse besitzen, sind sie in einem wenig späteren Stadium bedeutend gewachsen. Ihr Durchmesser bietet nach allen drei Dimensionen die gleiche Grösse. An ziemlich reifen Eiern dagegen ist ihre Dickenausdehnung bedeutend verringert, sie sind in die Breite gezogen und ihre Kerne sind stark abgeplattet. Das Epithel bildet dann nur noch eine sehr dünne Lage über dem reifen Ei.

20. *Melolontha vulg.*

Die Epithelzellen zeigen vor und während der Entstehung der Dotterhaut, welcher der des Chorions vorangeht, eine nach innen gewölbte Oberfläche. In dem Stadium Taf. 2. Fig. 43, welche dies darstellt, ist die Dotterhaut (Dh) noch nicht als wirkliche Membran vorhanden, sondern erscheint nur als heller, homogener, äusserst dünner Saum rings um den Dotter, so wie wir dies bereits mehrmals zu beschreiben Gelegenheit hatten (vgl. die Bildung der Dotterhaut von *Ephemera*, *Notonecta*, *Aromia*). Der Dotter zeigt auf dieser Stufe eine aus kleineren Körnchen bestehende, stärker gefärbte Randschicht (Taf. 2. Fig. 43 bei R), die späterhin nicht mehr zu bemerken ist. In Taf. 2. Fig. 44 reichen die grösseren Dotterkugeln bis an die nun ausgebildete Dotterhaut; nur direct unter dieser findet sich noch eine schmale Schicht kleinerer Körnchen. Es scheint fast, als ob sich diese zu den grösseren Kugeln vereinigten, denn in den am Rande liegenden Kugeln ist

eine Zusammensetzung aus einzelnen Körnchen zu bemerken.¹⁾ Gegen die Reifung des Eies hin wandeln sich die Dotterkugeln in unregelmässig begrenzte, umfangreiche Dotterschollen um, welche zuletzt direct an die Dotterhaut anstossen.

Das Chorion von *Melolontha* besteht aus einer Anzahl paralleler Schichten, die nach einander zur Ablagerung kommen. Auf ihm liegt ein Netz von Leisten, welches nur in der Gegend der Mikropyle eine unregelmässigere Gestaltung zeigt. Die Leisten färben sich an dem ziemlich reifen Ei stark, während das übrige Chorion keine Färbung annimmt. Auf dem Stadium Taf. 2. Fig. 45 sind die Leisten noch nicht gebildet. Das Chorion liegt mit noch ebener Oberfläche dem Epithel an und erst später beginnt die stärkere Secretion an den Zellgrenzen, durch welche die Leisten ihre Entstehung nehmen.

An dem Epithel von *Melolontha* scheint schon vor seiner Abplattung die Degeneration zu beginnen (Taf. 2. Fig. 46 u. 47). Das Zellplasma nimmt eine blasige Struktur an, die Kerne (K) werden zu unregelmässig begrenzten Körpern von homogener Beschaffenheit und einem ähnlichen Lichtbrechungsvermögen, wie es Oeltropfen zeigen. Bei zweien der in Fig. 47 enthaltenen Kerne ist die Degeneration noch nicht so weit gelangt (Taf. 2. Fig. 47 K).

21. *Dytiscus marginalis*.

Das Epithel der jüngeren Eifächer von *Dytiscus* ist mehrschichtig, später dagegen, wenn die Bildung des Chorions beginnt, nur noch einschichtig. Vermöge dieser Einrichtung wird das Wachsthum der Eifächer erleichtert. Indem sich die vorher über einander liegenden Zellen zwischen einander einschieben, wird die Ausdehnung der Wand natürlich erheblich vergrössert, ganz abgesehen von dem dabei ausserdem stattfindenden Wachsthum der Epithelzellen.

Das Chorion ähnelt in seiner ersten Anlage so sehr der Tunica propria, dass die äussere und innere Fläche des Epithels ein völlig gleiches Aussehen darbieten. — Die Dotterhaut entsteht bereits sehr frühe und weit eher als das Chorion. Der Dotter jüngerer Eianlagen besitzt eine völlig homogene

¹⁾ Eine ganz entsprechende Erscheinung beobachtete ich bei *Pyrrhocoris apt.*

Randzone (R), der übrige Dotter ist von feinkörniger Beschaffenheit. Die Randzone zeigt sich nach aussen von einem schmalen hellen Saum begrenzt, an dem man nach innen keine scharfe Grenze bemerken kann. Aus ihm ist in einem wenig späteren Stadium die doppelt conturirte Dotterhaut (Dh) hervorgegangen (Taf. 2. Fig. 48). Das Epithel ist zu dieser Zeit noch mehrschichtig.

22. *Carabus nemoralis*.

Wie bei *Dytiscus* ist auch bei *Carabus* das Epithel mehrschichtig und wird erst in den grösseren Eifächern einschichtig. Wie dort sind seine Zellen auffallend klein; mit dem Wachsthum des Eies nehmen sie zwar an Grösse zu, doch bleiben sie immerhin sehr klein, verglichen mit den Epithelzellen anderer Insekten, z. B. der Orthopteren. Nach innen sind sie stark gewölbt, sowohl vor, wie während der Abscheidung des Chorions (Taf. 2. Fig. 50 u. 51). Diese Wölbung der Epithelzellen mag wohl, abgesehen von der für die Ernährung des Eies wichtigen Oberflächenvergrösserung vor dem Beginn der Chorionbildung, den Zweck haben, bei dem noch stattfindenden Wachsthum des Eies eine Vergrösserung des (dann vielleicht nicht mehr dehnbaren) Chorions zu ermöglichen. Diese wird dadurch erreicht, dass sich die einzelnen, jetzt gewölbten Felder später abplatteten. Die innere Fläche des Chorions, welche zuerst eine facettirte Bildung zeigt, erscheint am Ende völlig eben. Die Leisten, welche die scharf ausgeprägte Felderung des Chorions von *Carabus* hervorbringen, entstehen gewissermaassen als Ausfüllung der Einsenkungen zwischen den convexen Epithelzellen. Die Secretion ist an den Zellgrenzen stärker als an der übrigen Oberfläche der Zelle, so dass die Leisten bei Abplattung der inneren Fläche des Chorions deutlich erhalten bleiben. — Das Chorion wird zuerst am unteren Theil des Eies gebildet, während der obere Theil noch lange unbedeckt und in Verbindung mit dem Nährfach bleibt. Diese Verbindung wird dann später unterbrochen, indem sich von den Seiten her zwischen Ei- und Nährfach Epithelzellen einschieben, die aber weniger regelmässig angeordnet sind, als in der übrigen Umgebung des Eies. Davon kommt auch hier die unregelmässige Felderung am oberen Eipol und besonders in der Gegend der Mikropyle. Es ist dies die Stelle, an welcher der Zusammenhang zwischen Eifach und Nährfach am längsten erhalten bleibt, und wo endlich der Schluss des Chorions erfolgt. Am unteren

Pol geht gewiss die Einschiebung der Epithelzellen zwischen das Ei- und das nachfolgende Dotterfach schon länger vor der Entstehung des Chorions vor sich, so dass sich die Zellen hier regelmässiger anordnen können und dem entsprechend auch die Zeichnung eine regelmässiger wird als am oberen Pole.

Die Bildung des Chorions beginnt schon sehr früh, wenn das Ei noch weit von seiner definitiven Grösse entfernt ist. Dass ein Wachsthum des Eies auch dann noch möglich ist, erklärt sich einmal aus der schon angeführten Thatsache, dass das Chorion zuerst nur am unteren Theil des Eies gebildet wird, sodann dadurch, dass das Eifach selbst, indem es sich allmählich vom Nährfach abhebt, seine Gestalt und damit auch die des noch plastischen Chorions ändert, welches ihm ja bis zur völligen Reife fest an-



Fig. 1.
Schema eines Längs-
schnitts durch das in
der Bildung begriffene
Chorion von *Carabus*
nemorialis.

liegt. So giebt es ein Stadium, in welchem der Längsschnitt des jungen Chorions etwa die Form einer antiken Vase zeigt (vergl. den nebenstehenden Holzschnitt). Ueber der Oeffnung liegt das bereits in der Rückbildung begriffene Nährfach. Da das reife Ei ungefähr die Form eines gestreckten Ellipsoids hat, so ist ersichtlich, dass das Chorion seine Gestalt ändern muss. Während sein oberster Theil erst gebildet wird, werden die Einbuchtungen am oberen Abschnitt allmählich nach aussen vorgewölbt und es entsteht so die definitive Form des Eies.

Die Epithelzellen von *Carabus* zeigen in verschiedenen Gegenden des Eifaches verschiedene Grösse, sie sind in der Mitte desselben kleiner als an den Polen. Taf. 2. Fig. 51 stellt z. B. ein Stück Epithel ungefähr aus der Mitte eines Eifaches dar, Taf. 2. Fig. 50 ein solches aus demselben Eifach, aber mehr nach dem oberen Pole hin, bis wohin die Bildung des Chorions noch nicht vorgeschritten ist. Beinahe noch grösser sind die Zellen am unteren Pol, wie Taf. 2. Fig. 52 u. 53 erkennen lassen. Entsprechend der verschiedenen Grösse der Epithelzellen ist auch die Grösse der Chorionfelder eine wechselnde. Eigenthümlich sind die besonders ausgezeichneten Stellen, wie ich sie mehrfach und unregelmässig vertheilt am Chorion von *Carabus auratus* beobachtete; an beliebigen Stellen des Chorions tritt nämlich in einem Bezirk, der etwa 4 bis 5 Felder umfasst, eine feine Gitterstruktur ein

(Taf. 2. Fig. 54), die nur davon herrühren kann, dass das Epithel an den entsprechenden Stellen aus kleineren Zellen besteht. Diese Stellen sind nicht mit der aus ganz unregelmässigen Feldern bestehenden Mikropylgegend zu verwechseln.

Vor der Bildung des Chorions liegen die Zellkerne der Innenfläche des Epithels dicht an (Taf. 2. Fig. 50), was auch in der ersten Zeit der Chorionbildung noch der Fall ist; späterhin aber rücken die Kerne in die Mitte der Zellen zurück. Ich vermuthe, dass diese Erscheinung mit der ernährenden Thätigkeit des Epithels zusammenhängt. — Die homogene Randzone (R) des Dotters ist auch hier vorhanden, doch ist dieselbe sehr schmal, wie man aus Taf. 2. Fig. 50 u. 51 erkennt. — Die Bildung der Dotterhaut erfolgt bei *Carabus* später als die des Chorions.

VII. Hymenopteren.

23. *Bombus terrestris*.

Die flach gewölbten Epithelzellen scheiden das Chorion als zarte Cuticula ab. Gleichzeitig mit der Abscheidung an der inneren Oberfläche der Zellen erfolgt eine solche an den Seitenflächen derselben. Beiderlei Secretionsproducte stehen in Verbindung mit einander, so dass auf Schnitten bereits die erste zarte Anlage des Chorions mit feinen Fortsätzen versehen erscheint, die sich ziemlich weit in die Epithelschicht hinein erstrecken. Diese Fortsätze sind von verschiedener Länge, zuweilen gerade gestreckt, zuweilen geschlängelt; nach aussen zu verschmälern sie sich (Taf. 2. Fig. 55). Indem die Secretion ganz wie bei der Leistenbildung zwischen allen Epithelzellen stattfindet, würde die erste Anlage des Chorions der Hummel von der Oberfläche aus gesehen mit zarten flächenhaften Aufsätzen bedeckt erscheinen, welche bedeutend erhöhten Leisten entsprechen und den „Körbchen“ ähneln, die dem Chorion von *Meconema* var. aufsitzen. Auf Schnitten gleichen die Aufsätze des Chorions denen, welche wir am oberen Pol des Eies von *Vanessa urticae* beobachteten. Auch diese erstrecken sich ja weit zwischen die Epithelzellen hinein, doch sind sie nicht flächenhafter Natur, wie die Aufsätze bei der Hummel, sondern von fadenförmiger Beschaffenheit.

24. *Bombus lapidarius*.

Da ich von *Bombus terrestris* nie reifere Thiere erlangen konnte, verfolgte ich die weitere Ausbildung des Chorions bei *Bombus lapidarius*. Das Chorion, welches ich zwar nicht an ganz reifen, aber doch an sehr grossen Eierstockeiern untersuchte, besteht aus zwei Schichten (Taf. 2. Fig. 56), einer dickeren inneren und einer sehr zarten äusseren. Die letztere ist mit einer polygonalen Felderung versehen, welche durch zarte, aber verhältnissmässig hohe Leisten hervorgebracht wird. Die äussere Schicht hebt sich, wie man dies besonders an noch nicht völlig reifen Eiern bemerkt, leicht von der inneren Schicht ab, und auch die letztere zeigt dann eine wenn auch wenig ausgeprägte polygonale Felderung.

Bei der vorher betrachteten Form sahen wir, dass bei der allerersten Anlage des Chorions eine Secretion cuticularer Substanz auch an den Seitenwänden der Zellen stattfindet, so dass also bereits die erste, äusserst dünne Chorionanlage die polygonale Felderung des ausgebildeten Chorions zeigt. Dasselbe ist bei *Bombus lapidarius* der Fall. Ob Bilder, wie Taf. 2. Fig. 57 ein solches von dem letzteren Thiere zeigt, auch bei *Bombus terrestris* sich finden, d. h. ob Fig. 57 ein späteres, auf Taf. 2. Fig. 55 folgendes Stadium darstellt, kann ich nicht sagen. Es mag wohl sein, dass die Masse des Chorions in dieser frühen Bildungsperiode noch völlig plastisch ist, und dass daher dessen Erhebungen ihre Form zu wechseln vermögen, je nach der Gestalt, welche die sie formenden Epithelzellen annehmen; so wäre es denn auch möglich, dass die Formen von Taf. 2. Fig. 55 u. 57 in einander übergehen könnten.

Wie kommt nun aber die starke innere Lage des Chorions zu Stande, da doch in dessen erster Anlage bereits die Erhebungen der oberen Schicht vorhanden sind? Man kann sich auch dies nicht anders erklären, als dass man die Masse des jungen Chorions als eine weiche Substanz betrachtet. Hat die zuerst durch die Innenfläche des Epithels ausgeschiedene Lage die bestimmte Stärke erreicht, so wird vielleicht die Secretion auf kurze Zeit eingestellt, in Folge dessen erhärtet die bereits gebildete (innere) Schicht etwas und die nunmehr auszuschiedende (äussere) Schicht, die sich mit den zwischen den Epithelzellen liegenden und deshalb wohl plastisch gebliebenen Erhebungen verbindet, geht aus diesem Grunde keine Vereinigung mehr mit

der Innenschicht ein, sondern bildet eine besondere Lage. Dafür spricht, dass man an älteren Eiern als solchen, nach welchen Taf. 2. Fig. 57 gezeichnet ist, ein Stadium findet, auf welchem das Epithel eine ebene Oberfläche zeigt. Vom Epithel abgehoben und dem Dotter anliegend, findet sich eine Membran, die stärker ist als das in Taf. 2. Fig. 55 u. 57 angelegte Chorion, dagegen schwächer als die untere Lage des Chorions in Taf. 2. Fig. 56. Ebenso ist sie etwas stärker gefärbt als das in der Bildung begriffene Chorion, doch schwächer als die untere Lage des letzteren. So wäre es möglich, dass Taf. 2. Fig. 58 ein Zwischenstadium zwischen Fig. 56 und 57 darstellt. Freilich erscheint diese Art der Bildung des Chorions etwas unwahrscheinlich. Man sieht nicht ein, weshalb die Epithelzellen (eventuell) mehrmals ihre Gestalt ändern sollen, und doch sind die Bilder nicht anders zu erklären. — Man könnte übrigens auch glauben, dass die dickere, stärker gefärbte Membran, welche ich als untere Lage des Chorions bezeichnete, die Dotterhaut sei, da von einer solchen bisher nichts zu bemerken war, doch stimmt damit wieder nicht überein, dass in dem jungen Ei von Taf. 2. Fig. 57 das Chorion bereits verhältnissmässig dick, von der vermeintlichen Dotterhaut aber noch gar nichts vorhanden ist; in dem älteren Ei von Taf. 2. Fig. 58 ist die letztere Lage vorhanden, dagegen ist von einer Chorionausscheidung nicht die Rede. Ausserdem aber zeigt die Membran der Fig. 58, von der Fläche gesehen, eine ausgeprägte Felderung, eine Eigenschaft, die wir ja auch an der sog. unteren Lage des Chorions am ziemlich reifen Ei bemerkten, und die meines Wissens der Dotterhaut nie zukommt. Es gleicht dieses Verhalten ganz dem des Chorions von *Locusta virid.*, auf dessen unterer Lage sich die Zeichnung der oberen entsprechend wiederholt. — Ich kann nach alledem die stärker gefärbte Membran nicht als Dotterhaut betrachten, sondern muss vorläufig auf der oben beschriebenen Entstehungsweise des Chorions beharren. Leider konnte ich, wie schon bemerkt, nie völlig reife Eier erhalten, an denen ich ausser dem zweischichtigen Chorion noch eine Dotterhaut hätte nachweisen können. Es wäre ja leicht möglich, dass dieselbe erst sehr spät entstände.

Der Dotter von *Bombus* besitzt an solchen Eiern, bei denen sich bereits das Chorion anlegt, eine Randschicht, die zwar nicht völlig homogen ist, in der aber nur einzelne Dotterkugeln eingelagert in eine feinkörnige

Masse sich finden. Letztere färbt sich stärker als der übrige Dotter. In späteren Stadien, wie z. B. in dem von Taf. 2. Fig. 56, hat die Randschicht bedeutend an Breite zugenommen und bildet eine ansehnliche Zone rings um das Ei. Sie ist von sehr feinkörniger, beinahe homogener Beschaffenheit, grössere Dotterkörner wie früher finden sich nicht mehr in ihr.

25. *Vespa germanica*.

Das Chorion wird als dünne, stark lichtbrechende Membran von der ziemlich ebenen Oberfläche der Epithelzellen abgeschieden. Späterhin verdickt sich diese Membran, doch behält sie immer das nämliche Aussehen, wie am Anfang ihrer Bildung. Tinctionsvermögen besitzt sie nicht und sie ist dadurch leicht von der Dotterhaut zu unterscheiden, die sich mit Pikrocarmin tief roth färbt. Die Dotterhaut entsteht später als die erste Anlage des Chorions. In Taf. 2. Fig. 59 ist erst diese letztere vorhanden, die Dotterhaut fehlt noch. Auf diesem Stadium zeigt der Eidotter eine Randschicht von äusserst feinkörniger Beschaffenheit und grösserer Breite, als wir dies bisher beobachteten. In späteren Stadien erscheint die Randschicht weniger homogen, sie unterscheidet sich zwar noch durch grössere Feinkörnigkeit von dem übrigen Dotter, doch nicht mehr in dem Maasse wie früher.

Ich habe das Auftreten der Randschicht des Dotters bei den verschiedenen Insekten, bei denen ich sie vorfand, stets erwähnt, weil ich glaube, dass sie in gewissen Beziehungen zur Abscheidung der Dottersubstanz von Seiten des Epithels steht. Ich hoffe über diesen Punkt in nicht zu langer Zeit eingehendere Mittheilungen machen zu können. — Brass¹⁾ dürfte übrigens das Vorhandensein dieser besonders ausgezeichneten Schicht als Stütze seiner Theorie annehmen und sie ohne Weiteres für „das Athmungsplasma“ der Eizelle erklären.

¹⁾ Biologische Studien. I. Die Organisation der thierischen Zelle. Halle 1883.

II. Die Entstehung der Mikropylen.

Die Mikropylen der Insekteneier wurden durch die ungefähr zur nämlichen Zeit ausgeführten und veröffentlichten Arbeiten Meissners¹⁾ und Leuckarts²⁾ bekannt. Beide Forscher beschrieben die Mikropylen einer grossen Anzahl von Insekten und besonders Leuckart giebt eine äusserst eingehende Schilderung der betreffenden Verhältnisse. Während die genannten beiden Forscher bezüglich des Baues der Mikropylen ziemlich mit einander übereinstimmen, weichen sie in ihren Ansichten über die Entstehung derselben von einander ab. Meissner glaubt, dass „die das Ei von unten her umlagernden Zellen, welche allmählich zu dem Chorion verschmelzen, die oberste Spitze des Eies frei lassen.“ Die Ursache, weshalb diese Lücke hier frei gelassen wird, findet der Verfasser in der schon vor der Bildung des Chorions existirenden Mikropyle der Dotterhaut. Leuckart, der, wie wir sahen, nicht mehr der Steinschen Ansicht huldigt, dass das ganze Chorion durch Verschmelzung der Epithelzellen entstehe, kann sich in Folge dessen auch nicht mit der Meissnerschen Erklärung vom Ursprung der Mikropylen zufrieden erklären. Ausserdem waren Leuckart die mehrfachen Mikropylen bekannt, deren Kenntniss Meissner fehlte. Für sie ist dessen Erklärung überhaupt nicht anwendbar. Leuckart glaubt sich nun durch Beobachtungen an *Gomphocerus* mit aller Entschiedenheit davon überzeugt zu haben, dass die mehrfachen Mikropylen dieses Thieres nicht von Anfang an dem Chorion zukommen, sondern erst durch Resorption ihren Ursprung nehmen. Vor der Ablagerung

¹⁾ Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. Zeitschr. für wiss. Zool. VI.

²⁾ Ueber die Mikropyle etc. l. c.

des Chorions hat er an der Dotterhaut niemals eine Mikropyle wahrgenommen, so dass er Meissners Vermuthung von dem Einfluss der Dotterhautmikropyle auf die Bildung der Chorionmikropyle auch deshalb keinen Glauben schenken kann.

Leydigs¹⁾ Darstellung der Entstehung der am oberen Eipol gelegenen (einfachen) Mikropyle nähert sich wieder mehr der Ansicht Meissners. Er sagt: „Während sonst rings um das Ei die das Chorion abscheidenden Epithelzellen einen geschlossenen Beutel bilden, muss dem oberen Pol zunächst eine Lücke bleiben, da hier eine Art von Stiel, zuerst von Dotter und Dotterhaut zusammen, später nur von der Dotterhaut gebildet, vorhanden ist; durch denselben bleibt das Ei mit dem Keimlager lange vereinigt. Nachdem diese Verbindung sich gelöst hat, wird die Stelle zur sog. Mikropyle, und es erhält sich in vielen Fällen gerade an dieser Oertlichkeit eine Verklebung der Dotterhaut mit dem Chorion.“ Die mehrfachen Mikropylen, sowie die sonstigen Kanäle und Hohlräume des Chorions stellt Leydig den Porenkanälen des Hautpanzers gleich. Eine besondere Angabe über die Entstehung der letzteren Art von Mikropylen macht er nicht.

Die Angaben der genannten Forscher über die Bildungsweise der Mikropylkanäle beruhen nur mehr auf Vermuthungen, ich machte eine positive Beobachtung über die Art der Mikropylbildung an

Meconema varians.

Die Mikropylen dieses Thieres liegen in grösserer Anzahl (bis zu 10) an der Seitenfläche des Eies neben einander. Sie sind den bereits früher beschriebenen (Taf. 1. Fig. 6) von *Decticus* ähnlich, doch erheben sich die Mündungen nicht wie dort über die Oberfläche des Chorions, sondern fallen in deren Ebene. Die Kanäle selbst verlaufen ebenso wie bei *Decticus* nicht direct nach innen, sondern beschreiben einen Bogen, so dass die innere Mündung nicht gerade unter die äussere, sondern seitwärts von dieser zu liegen kommt (Taf. 1. Fig. 9 u. 10). In ihrem Verlaufe nach innen verengern sie sich, so dass ihr Ende einen äusserst feinen Kanal bildet.

¹⁾ Eierstock und Samentasche, l. c.

Das Eiröhrenepithel von *Meconema* ist in der Gegend der Mikropylen bedeutend voluminöser als an der übrigen Wand der Eikammer. Während dasselbe sonst eine einfache, nicht zu dicke Lage bildet und kugelige Kerne besitzt, drängen sich im Umkreis der Mikropylen eine Anzahl meist langgezogener Kerne an und über einander. Die grössere und unregelmässigere Anhäufung von Zellen erklärt auch die weniger deutlich hervortretende Föderung an diesem Theil des Chorions. — An einer ganzen Anzahl von Längsschnitten fand ich in den Mikropylkanälen einen protoplasmatischen Fortsatz der Epithelzellen, welcher den Kanal zwar nicht mehr völlig ausfüllte, aber ganz die Form desselben wiederholte (Taf. 1. Fig. 9 u. 10). Dieser Fortsatz gehörte einer Zelle an, deren Kern stets tiefer gelegen war als die Schicht der übrigen Kerne des Epithels, und der nicht eine langgezogene, sondern immer eine kugelige Gestalt besass. Die Zelle, welcher die Bildung des Mikropylkanals obliegt, scheint sich also mehr oder weniger aus dem Verbande der übrigen Zellen zu lösen und in die Tiefe zu rücken. Die Entstehung des Kanals ist wohl so zu denken, dass die betreffenden Zellen schon frühzeitig einen Fortsatz ausstrecken, der Anfangs nur kurz ist, später mit dem Dickerwerden des Chorions und dem entsprechenden Zurückweichen der Epithelschicht aber länger und länger wird. Ist die Bildung des Chorions vollendet, so werden die Fortsätze eingezogen und der Kanal ist fertig.

Wir sehen aus dieser Schilderung, dass der Vorgang der Mikropylbildung grosse Uebereinstimmung mit der Entstehung der Porenkanäle des Chorions besitzt, wie sie Leydig von *Timarcha* schildert und wie wir sie bei *Notonecta* und *Nepa* beobachteten. Ein geringer Unterschied liegt nur darin, dass die betreffende Zelle hier nur einen Fortsatz aussendet, um den Kanal entstehen zu lassen, doch ist dies schon deshalb nöthig, weil der Mikropylkanal umfangreicher als die Porenkanäle und deshalb ein stärkerer Fortsatz für seine Bildung erforderlich ist.

Pulex irritans.

Die Eier von *Pulex* zeigen an den beiden abgeflachten Polen eine Anzahl tiefer Gruben, auf deren Grunde die Mündung der Mikropylkanäle liegt. Diese selbst durchsetzen von hieraus das Chorion als gerade Kanälchen.

Ich konnte hier wenigstens den Anfang der Mikropylbildung, nämlich die Entstehung der Gruben beobachten. Dieselben kommen dadurch zu Stande, dass die an den beiden Enden der Eikammer gelegenen Zellen zapfenartige Fortsätze bilden, wie dies Taf. 2. Fig. 60 darstellt. Die Fortsätze ragen in eine den Dotter begrenzende homogene und hell gefärbte Schicht hinein, von der ich nicht zu unterscheiden vermochte, ob sie dem Dotter angehört oder das in der Entstehung begriffene Chorion darstellt, doch ist mir ersteres beinahe wahrscheinlicher, da ich im letzteren Falle gewiss die nach innen laufenden Kanäle wahrgenommen hätte. — Die beschriebenen Fortsätze fand ich nur in grösseren Eifächern, in jüngeren ist die Oberfläche der Epithelzellen sanft wellenförmig und später eben. An der Seitenfläche der älteren Eifächer ist das Epithel ebenfalls platt. — Die Entstehung der Mikropylkanäle selbst, d. h. die feinen Fortsätze an den zapfenförmigen Epithelzellen von *Pulex* zu beobachten, dürfte bei der Kleinheit des Objects jedenfalls sehr schwierig sein, doch ist es wohl kaum zweifelhaft, dass die Mikropylkanäle auf dieselbe Weise ihren Ursprung nehmen.

Was die Vermuthung Leydigs betrifft, dass die einfache Mikropyle am oberen Eipol mancher Insekten durch Persistiren des vom Ei- nach dem Nährfach gehenden Dotterstranges entstehe, so habe ich zwar keine positiven Beweise gegen die Richtigkeit dieser Ansicht, doch scheint es mir nach meinen Beobachtungen wenig wahrscheinlich, dass diese Verbindung wirklich so lange erhalten bleibt, um den betreffenden Kanal direct in den Mikropylkanal übergehen zu lassen. Ich glaube vielmehr, dass die Verbindung zwischen Ei- und Nährfach durch die von den Seiten her sich einschiebenden Epithelzellen völlig unterbrochen wird, noch ehe das Chorion so weit gebildet ist, und dass dann die Bildung des obersten Theils des Chorions sehr rasch durch diese Zellen bewirkt wird, welche auch durch entsprechende Fortsätze auf die oben geschilderte Weise die Mikropylen entstehen lassen. Bei den mit Nährfächern versehenen Schmetterlingen verhält es sich ganz sicher so, ausserdem besitzen die Schmetterlinge mehrfache Mikropylen, so dass dadurch Leydigs Erklärung des Zustandekommens der Mikropylen hierfür von selbst hinfällig wird. — Uebrigens fehlt der Dotterstrang auch bei den mit einem Nährfach verbundenen Eiern sehr oft und er ist, zumal an älteren Eiern, worauf es ja

hier ankäme, nur verhältnissmässig selten vorhanden, ganz abgesehen davon, dass das Nährfach in vielen Fällen schon früher rückgebildet wird.

Die Beobachtung Leuckarts, nach welcher die Mikropylkanäle sich nicht von Anfang an am Chorion finden sollen, liesse sich vielleicht mit unseren Befunden in Uebereinstimmung bringen. Wir erkannten in mehreren Fällen, dass die Masse des in der Bildung begriffenen Chorions eine durchaus weiche und plastische sein muss. Deshalb wäre es leicht denkbar, dass die Zellfortsätze, welche die Kanäle entstehen lassen, nicht von Anfang der Bildung an vorhanden wären, sondern erst später in die weiche Masse des jungen Chorions hinein entsendet würden. Dann würde es ein Stadium geben, in welchem das Chorion eine ununterbrochene Oberfläche besässe. Seine Ansicht, dass die Mikropylkanäle an dem bereits gebildeten Chorion durch Resorption entstehen sollen, dürfte Leuckart wohl aufgegeben haben, sobald er die Entstehungsweise der Porenkanäle der Eischale kennen lernte.

III. Die Bildung des Chorions und seiner Anhänge bei *Nepa cinerea*. (Eine abweichende Entstehungsweise des Chitins.)

Das Chorion von *Nepa* besteht aus drei Lagen, dem von Leuckart beschriebenen Exo- und Endochorion und einer dritten sehr dünnen Schicht, welche das Endochorion nach innen begrenzt. Diese letztere Lage erscheint auf Schnitten als ein homogener cuticulaähnlicher Saum des Chorions. Das Endochorion ist zart und höckerig. Das Exochorion zeigt eine sechseckige Felderung. Auf jedem Felde erheben sich 4 bis 6 kleine Höcker; diese besitzen eine Oeffnung, welche sich nach unten in einen Kanal auszieht und die ganze Dicke dieser Lage durchsetzt. Das Exochorion ruht auf den Hervorragungen des Endochorions. Zwischen beiden entsteht auf diese Weise ein freier Raum, der sich durch die Kanäle des Exochorions mit Luft erfüllen kann.¹⁾

Sollten die Oeffnungen an der Oberfläche des Eies nicht in gehöriger Weise funktionieren und das Ei nicht mit der genügenden Luftmenge versorgen können, wie dies bei den in die plastische Masse fleischiger Blattstiele versenkten Eiern von *Nepa* leicht vorkommen mag, so findet sich an den Eiern noch eine andere, höchst sinnreiche Vorrichtung, um in den pneumatischen Raum des Chorions Luft einzuführen. Es stehen nämlich am oberen Pol des Eies sieben lange Fortsätze, die Leuckart als Strahlen bezeichnet (Taf. 3. Fig. 61B). Sie liegen mit ihrer Basis dicht an einander und sind im Kreise angeordnet. An der von ihnen umschlossenen kreisförmigen Stelle des oberen Pols zeigt das Exochorion eine besonders deutliche, durch hohe Leisten hervor-gebrachte Felderung (Taf. 2. Fig. 61A). Auf einem dieser Felder, das nicht

¹⁾ Leuckart: „Ueber die Mikropyle“ etc. l. c.

gerade bisquitförmig zu sein braucht, wie Leuckart angiebt, münden die beiden Mikropylkanäle nach aussen. Die Strahlen werden in ihrer grösseren Masse von einer porösen, schwammigen Substanz gebildet, die sich aus zarten Chitinbälkchen zusammensetzt. Diese Masse ist bei jedem Strahl mit einer homogenen cuticularen Rinde umgeben (Taf. 2. Fig. 61 A und Taf. 3. Fig. 62), die aber am oberen Abschnitt des Strahles nicht in derselben Weise vorhanden ist, sondern sich hier in eine von radialen Porenkanälen durchbohrte Lage fortsetzt (Taf. 3. Fig. 62). Der obere Abschnitt des Strahles ist also durchgängig porös. Durch diese Einrichtung wird es ermöglicht, dass das Ei zu seinem Schutz tief in Pflanzentheile versenkt werden kann, ohne dass es doch der für seine Entwicklung nöthigen Luft entbehrt. Indem nämlich die Strahlenenden frei nach aussen vorstehen, wird durch sie die Luftcirculation unterhalten. Die Luft tritt in die schwammige Substanz des Strahles ein, diese aber steht in Verbindung mit dem pneumatischen Raum des Chorions, und das Ei ist auf diese Weise beständig von einer Lufthülle umgeben. Die homogene aber äusserst zarte innerste Schicht des Chorions ist sicher ebenfalls für die Luft permeabel.

Was die Bildung des Chorions anlangt, so geht diese auf ganz ähnliche Weise vor sich, wie ich sie bereits von *Notonecta* schilderte. Es wird von dem Epithel des Eifaches zuerst ein dünnes, glashelles Häutchen abgeschieden, die das Endochorion begrenzende innerste Lage des Chorions. Die Grübchen und Höcker des Endo- und Exochorions kommen, ganz wie bei *Notonecta*, dadurch zu Stande, dass die Oberfläche der Epithelzellen entsprechende Erhabenheiten und Vertiefungen bildet. Die Poren des Exochorions werden wieder durch feine Ausfranzungen der Epithelzellen erzeugt (Taf. 3. Fig. 63 u. 64). Die Oberfläche des Eikammerepithels verändert während der Reifung des Eies allmählich ihre Gestalt und nimmt nach einander die verschiedenen Formen an, welche zur Bildung der einzelnen Lagen des Chorions führen; Anfangs wellig, ist sie zur Zeit der ersten Bildung des Chorions völlig eben, später unregelmässig höckerig, endlich mit feinen Fortsätzen versehen; zuletzt aber verschwinden auch diese und das Epithel zeigt wieder eine ziemlich glatte Fläche. — Die Bildung der Porenkanäle von *Notonecta* und *Nepa* erfolgt auf ganz ähnliche Weise, wie sie Leydig von *Timarcha* beschrieben [vgl. oben p. 188 (8)].

Sehr eigenthümlich ist die Entstehungsweise der Strahlen des Eies von *Nepa*. Um sie leichter zu verstehen, betrachten wir zunächst die Eiröhre, die eine ganz besondere, durch die eigenthümliche Gestaltung der Eier bedingte Form aufweist (Taf. 3. Fig. 65). Dieselbe wurde schon von Lubbock ¹⁾ bemerkt und abgebildet, doch nicht eingehender beschrieben. Die Eiröhren bestehen aus einer ganzen Anzahl hinter einander liegender Eifächer, von denen die oberen breit, aber sehr kurz sind und einander mit breiter Basis ansitzen, während die unteren eine mehr ovale Form zeigen und nur noch durch eine dünne Einschnürung der Eiröhre zusammenhängen (Taf. 3. Fig. 65). Die unteren Eifächer besitzen an ihrem oberen Ende einen nach der Seite gerichteten conischen Aufsatz (A), der anfänglich von nur unbedeutender Grösse ist, mit dem Wachsen der Eianlagen sich aber mehr und mehr in die Länge streckt. In ihm entstehen die Strahlen des Eies. Ihre Bildung geht auf folgende Weise vor sich:

In seinem ersten Anfange stellt der erwähnte Aufsatz der Eifächer eine wulstige Verdickung der Eikammerwand dar. Dieselbe besteht anfänglich aus einer Anhäufung gleichartiger Zellenelemente, bald aber differenziren sich eine Anzahl dieser Epithelzellen, indem sie rascher wachsen als die übrigen (Taf. 3. Fig. 66 und 67), und zwar betrifft dieses Wachsthum hauptsächlich den Zellkern, der gegen das Protoplasma bedeutend überwiegt. Diese Zellen zeichnen sich auf Schnitten durch die verdickte obere Wandung des Eifaches in Folge der bedeutenden Grösse ihrer Kerne sofort vor den anderen Epithelzellen aus. — Man ist leicht geneigt, und ich verfiel Anfangs selbst in diesen Irrthum, den unverhältnissmässig grossen Kern für den Zelleib und den Kernkörper für den Kern zu halten. Doch lässt sich der Uebergang der Epithelzellen in die grossen Zellen ziemlich direct verfolgen. Taf. 3. Fig. 66 z. B. giebt ein Stadium wieder, in welchem die grossen Zellen die übrigen Epithelzellen noch nicht so bedeutend an Grösse übertreffen. Auch lehrt eine vergleichende Betrachtung der dunkel gefärbten voluminösen Gebilde mit den umgebenden Epithelzellen sofort, dass sie in Färbung und sonstiger Beschaffenheit ganz deren Kernen entsprechen.²⁾ Der Kernkörper der Epithelzellen

¹⁾ On the ova and pseudova of insects. Philosophic. Trans. 1857.

²⁾ Unterdessen gelang es mir bei *Ranatra*, bei welcher Form sich ähnliche Vorgänge

findet sich in derselben Weise im Kern der grossen Zellen. Eine bestimmte Anordnung scheinen die grossen Zellen in diesem Stadium noch nicht zu haben, doch tritt eine solche mit dem Wachsthum des Aufsatzes ein. Es rücken je zwei benachbart gelegene grosse Zellen gegen einander hin, ihre Kerne legen sich an einander und die Protoplasmaleiber beider Zellen scheinen sehr rasch zu verschmelzen (Taf. 3. Fig. 68). Dabei nimmt das Wachsthum der Zellen seinen ungestörten Fortgang. Allmählich kommen sie in Folge der Vergrösserung des Aufsatzes an dessen Basis zu liegen, und man findet jetzt auf günstig gelegten Querschnitten durch den Aufsatz 14 paarweise angeordnete Kerne, welche die der umgebenden Zellen bedeutend an Grösse übertreffen und ziemlich regelmässig in einem Kreise liegen. Je zwei dieser Kerne sind von einer gemeinsamen Protoplasmamasse umgeben.

Der Aufsatz hat sich unterdessen ansehnlich vergrössert und zeigt bereits seine conische Form. Die Vergrösserung des Aufsatzes ist einestheils eine Folge des Wachsthums der 14 grossen, sowie der übrigen Zellen, denn auch diese letzteren wachsen rasch und übertreffen bald die Epithelzellen der Kammerwandung mehrmals an Grösse, wie man an Taf. 3. Fig. 67 und 68 erkennt. Späterhin strecken sie sich besonders in die Länge, wovon man in der Fig. 67 den Anfang sieht; in Taf. 3. Fig. 69 ist die Streckung bereits weiter fortgeschritten. Eine blosse Vergrösserung der Zellen würde jedoch nicht genügen, um den bedeutenden Umfang des Aufsatzes entstehen zu lassen, welchen derselbe seiner Bestimmung nach annehmen muss. Es tritt daher auch eine Vermehrung der Zellen ein, und zwar scheint dieselbe besonders am Grunde des Aufsatzes vor sich zu gehen, ein Punkt, auf welchen wir später nochmals zurückkommen werden.

Haben die grossen Kerne eine bestimmte Grösse erreicht, so tritt ein höchst merkwürdiger Vorgang ein. Es beginnt nämlich von da, wo sich die Membranen je zweier benachbarter Kerne berühren, eine eigenthümliche Wucherung, die sich ins Innere der Kerne erstreckt. Taf. 3. Fig. 70 stellt einen Querschnitt durch den unteren Theil des Aufsatzes dar, in welchem

finden, den Uebergang der Epithelkerne in die grossen Kerne ganz direct zu verfolgen. Ich verweise auf die betreffende in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie (Bd. 45) demnächst erscheinende Arbeit.

alle 14 Kerne diese Bildungen aufweisen. Die Wucherung beginnt, wie dies die nach einem jüngeren Stadium gezeichnete Taf. 3. Fig. 71 zeigt, mit kleinen stachelartigen Ausläufern von der Berührungswand beider Kerne aus und nimmt später eine mehr gelappte oder dendritische Form an. Ueberhaupt sind die Formen sehr wechselnde, wie die beigegebenen Figuren 69—74. (Taf. 3.) erkennen lassen. Die Färbung dieser Gebilde ist eine dunklere als die des umgebenden Kernplasmas und sie erscheinen mehr homogen als dieses. Die Kernkörper, welche vorher ganz compact waren, stellen in diesem Stadium eine körnige unregelmässig begrenzte Masse dar, von der sich einzelne Stücke loslösen, oder die sogar in lauter kleinere (wie die Kernkörper selbst tief roth gefärbte) Partikel zerfallen (Taf. 3. Fig. 70). Die einzelnen Ausläufer der dendritischen Gebilde erscheinen meist gegen die Kernkörper zu gerichtet, ähnlich wie die Pseudopodien eines Rhizopodiums nach dem aufzunehmenden Nahrungskörper.

Welches ist nun die Bedeutung dieser eigenthümlichen Bildungen? Ich kann nur die eine Deutung für sie finden, dass sie mit der Vereinigung der beiden Zellen zu einer einzigen in Zusammenhang stehen. Möglich, dass durch die rhizopodoiden Gebilde das eventuell in den Kernkörpern aufgespeicherte Nahrungsmaterial für die Kerne, resp. für die Zellen selbst verwendbar gemacht wird, dass dann vielleicht zwischen den offenbar in engster Berührung befindlichen Kernen ein Stoffaustausch stattfindet, und dass dieser die Kerne vielleicht erst befähigt, in einer und derselben Zelle zu funktionieren. Denn darüber, dass die beiden Anfangs getrennten Zellen wirklich zu einer Art von Doppelzelle verschmelzen, kann kein Zweifel obwalten, wie wir sehr bald erkennen werden.

Auf Schnitten von einem etwas späteren Stadium bieten sich uns völlig andere Bilder dar (Taf. 3. Fig. 75 und Taf. 4. Fig. 76—78). Während die Kerne vorher nur wenig tingirt waren, und sich von ihnen nur die dunkleren dendritischen Gebilde abhoben, erscheinen sie jetzt stark gefärbt. Man könnte daran denken, dass das in den tief roth gefärbten Kernkörpern in grosser Menge aufgehäufte Chromatin durch theilweise Auflösung der Kernkörper zum Theil in das Zellplasma übergegangen sei. Die Kerne berühren sich nicht mehr, sondern sind von einander weggerückt und lassen einen freien Raum zwischen sich, welcher die hellere Färbung des die Kerne

umgebenden Plasmas zeigt. Sehr eigenthümlich ist die Form der Kerne in diesem Stadium. Sie besitzen nämlich an der einander zugewandten Seite eine Anzahl ziemlich langer, spitz zulaufender oder gelappter Fortsätze, die ihnen das Aussehen eines rhizopodenähnlichen Wesens verleihen (vergl. die Figuren auf Taf. 4 und 5). Auf Querschnitten betrachtet liegen die längsten und stärksten Fortsätze des Kernes peripherisch. Die Form des Kernes selbst erscheint dadurch concav. Indem nun beide Kerne mit der Concavität gegen einander gerichtet sind, entsteht zwischen ihnen der freie Raum, in welchem später die Bildung des Strahles stattfindet (Taf. 4. Fig. 76 und 77). Der Kernkörper ist in diesem Stadium wieder compacter und massiger, und es geht daraus hervor, dass er während der Thätigkeit der Zelle in wechselnder Folge an Masse ab- und zunehmen kann.

Wie ist das soeben beschriebene Stadium mit dem vorhergehenden zu vereinigen? Was ist aus den dendritischen Gebilden des letzteren geworden? Einen Uebergang zwischen beiden Stadien habe ich auf keinem meiner sehr zahlreichen Präparate finden können, während alle anderen der geschilderten Stadien immer wiederkehren. Dieser Uebergang muss also sehr rasch vor sich gehen. Nachdem die Funktion der dendritischen Gebilde beendet ist, schwinden sie jedenfalls sehr rasch, die Kerne weichen aus einander und senden die Fortsätze aus. — Wenn man die Abbildungen der beiden besprochenen Stadien betrachtet, könnte man leicht auf die Vermuthung kommen, dass der zwischen den rhizopodoiden Kernen gelegene freie Raum direct durch Umwandlung der vorher an derselben Stelle befindlichen dendritischen Gebilde entstanden sei. Auf diese Weise würde der freie Raum zwischen beiden Kernen ohne Weiteres gegeben sein. Ich erwähne dies nur, um einem entsprechenden Einwurf von anderer Seite her zu begegnen; mir ist es nach meinen Präparaten ganz unwahrscheinlich, dass eine solche Umwandlung der dendritischen Gebilde in Zellplasma stattfinde. Ich glaube vielmehr, dass sie allmählich schwinden, und dass der freie Raum zwischen den beiden grossen Kernen einfach dadurch entsteht, indem sie von einander wegrücken.

Die erste Bildung der Strahlen beginnt damit, dass in dem von den Fortsätzen der Kerne umgebenen freien Raume des Zellplasmas eine blasige Struktur entsteht. In Taf. 3. Fig. 75 und Taf. 4. Fig. 76—80, welche dies zeigen sollen, sind die Bläschen durch die Lithographie zu sehr hervorgehoben

worden und zeichnen sich in Folge dessen vor dem übrigen Plasma viel zu sehr aus. Sie müssten gegen dieses verschwimmen, so dass das ganze Plasma an dieser Stelle eine mehr schaumige Beschaffenheit zeigt. Gegen das Centrum (des Raumes zwischen den Kernen), wo die Chitinbildung zu beginnen hat, sind die Fortsätze der Kerne hin gerichtet (Taf. 3—5. Fig. 75—83). Dass die Kerne an der abscheidenden Thätigkeit der Zelle betheiligt sind, kann man mit Sicherheit aus ihrer Form schliessen. Zu welchem anderen Zwecke sollten sie gerade an der ganzen gegen den Bildungsherd der Strahlen gewandten Seite die radial gegen diesen gerichteten Fortsätze aussenden? — Es wird auf diese Weise eine Oberflächenvergrößerung der Kerne erzielt, und dadurch gewiss deren Einfluss auf die Thätigkeit der Zelle nach dieser Richtung hin erhöht.

Die erwähnte schaumige Struktur des Zellplasmas ist besonders bei der allerersten Bildung der Strahlen zu bemerken, späterhin, d. h. bei der Bildung des oberen Abschnittes der Strahlen, ist sie nicht vorhanden. Sie scheint also bei der Umwandlung des Zellplasmas in Chitin nicht unbedingt erforderlich zu sein. Das erste Auftreten wirklichen Chitins besteht darin, dass in der schaumigen Masse des Plasmas kleine stark lichtbrechende Körnchen sichtbar werden, welche sich Anfangs kaum von der Masse des Plasmas unterscheiden. Weiter oben wandelt sich das Plasma von ganz gewöhnlicher Struktur auf dieselbe Weise in das Chitin um (Taf. 3. Fig. 81, Taf. 4. Fig. 82 und 87). Eine deutliche Grenze zwischen dem in der Entstehung begriffenen Chitin und dem Zellplasma ist oft nicht nachzuweisen.

In Taf. 4. Fig. 80 sieht man den Strahl an seinem Grunde in der ersten Anlage. Ein kleiner höckerförmiger Körper (St) besteht schon aus Chitin, während das im Längsschnitt darüber liegende Plasma der „Doppelzelle“ die erwähnte schaumige Beschaffenheit zeigt. Hier würde also die Bildung des Strahles nach oben ihren Fortgang nehmen. — Taf. 3. Fig. 81 zeigt einen Querschnitt, auf welchem die Bildung der Strahlen schon etwas weiter fortgeschritten ist, Taf. 4. Fig. 82 und 83 stellen noch ältere Stadien dar. Es beginnt auf ihnen schon die Differenzirung des Strahles in seine verschiedenen Schichten, was besonders auf dem etwas schräge geführten Schnitt der Fig. 83 deutlich hervortritt. Dasselbe gilt von dem durch die Spitze des Aufsatzes geführten schrägen Schnitt der Taf. 5. Fig. 96, der

wegen der veränderten Lage der grossen Zellen erst später zu erwähnen sein wird. Rings um den noch in der Bildung begriffenen Strahl bemerkt man eine schmale Plasmazone, die sich durch stärkeres Färbungsvermögen von dem übrigen Zellplasma unterscheidet. Wir bemerken sie in Taf. 5. Fig. 84 (Querschnitt) als schmalen dunklen Ring um den Strahl, und an dem Längsschnitt der Taf. 5. Fig. 96 tritt sie als dunkler den Strahl umgrenzender Saum auf.

In den früher betrachteten Stadien, wie sie Taf. 4. Fig. 76 und 78 darstellen, war nach dem Zusammentreten der beiden Zellen rings um die beiden Kerne nur eine verhältnissmässig schmale Protoplasmazone vorhanden, doch war eine diese umgrenzende Membran nicht bestimmt wahrzunehmen. Es ist hierauf freilich kein grosser Werth zu legen, weil die Grenzen auch der übrigen Zellen des Aufsatzes nicht immer deutlich hervortreten und die Zellkörper theilweise zu einer gemeinsamen Grundmasse zusammenfliessen. Immerhin aber dürfte es gewagt erscheinen, von einer „Zelle“ mit zwei Kernen zu sprechen, wenn diese Zelle nicht wirklich als abgeschlossenes Ganzes vorläge. Als solches erscheinen uns aber wirklich die durch Vereinigung zweier Zellen entstandenen Gebilde in den Stadien, die wir zuletzt betrachteten, und welche Taf. 4. Fig. 80 und 82, sowie Taf. 3. Fig. 81 darstellen. Dasselbe gilt auch für alle späteren Stadien. Von einer die Verbindungsstelle der beiden ursprünglichen Zellen bezeichnenden Grenzlinie war in der grossen Zelle bereits lange vor der Bildung des Strahles nichts mehr zu bemerken. Auch in Bezug hierauf müssen wir also die grossen „Zellen“ als abgeschlossenes Gebilde ansehen. Jedes dieser Gebilde ist mit einer festen Membran umgeben, und wir dürfen nun von 7 grossen Zellen sprechen, welche aus den anfänglich ausgezeichneten 14 Zellen hervorgingen. Da wir aber das aus zwei Zellen entstandene Gebilde als eine wirkliche echte Zelle immerhin nicht ansehen können, so möchte ich die 7 neu entstandenen grossen Zellen mit dem indifferenten Namen von „Doppelzellen“ belegen. Jede der Doppelzellen enthält in sich die beiden verästelten Kerne und zwischen diesen die Anlage des Strahles.

Taf. 5. Fig. 84 zeigt uns einen Querschnitt, welcher ausser den 7 Doppelzellen (Dz) nur noch ein zartes, zu deren Befestigung dienendes Gewebe aufweist. Solche Schnitte sind schwer zu erhalten, weil die Doppelzellen wenig Zusammenhalt besitzen und leicht aus einander fallen. Dann

erhält man die Schnitte der 7 Zellen einzeln, nie aber lösen sich die beiden Kerne einer Zelle von einander; es beweist dies am besten, wie fest die Anfangs getrennten Zellen zu einem Ganzen, zu einer Doppelzelle, verschmolzen sind.

Aus der Lage der Doppelzellen geht von selbst hervor, dass die erste Bildung der Strahlen an der Basis des Aufsatzes stattfindet, und zwar, wie wir aus Taf. 4. Fig. 80 erkennen, in unmittelbarer Nähe der Innenfläche des Epithels, so dass auf diese Weise die Vereinigung der Strahlen mit dem ebenfalls um diese Zeit sich anlegenden Chorion leicht von Statten gehen kann. Es wird also zuerst der dem Ei am nächsten liegende Theil der Strahlen gebildet; die Bildung beginnt ganz unten und geht nach oben fort, so weit sich die Doppelzelle erstreckt. Ist die Bildung des Strahles hier vollendet, so rücken die 7 grossen Zellen allmählich nach der Spitze des Aufsatzes zu. Dies geschieht dadurch, dass sich von den Seiten her Epithelzellen unter sie schieben, welche sie in die Höhe drängen. So gleiten die Doppelzellen an den von ihnen umschlossenen bereits fertigen Theilen der Strahlen nach oben, indem sie diese hinter sich zurücklassen (Taf. 4. Fig. 85, Taf. 5. Fig. 86 und 94). Die oberen Abschnitte der Strahlen werden auf diese Weise von denselben 7 Zellen gebildet, welche vorher die unteren entstehen liessen. Während dieses Vorganges sind die Doppelzellen noch fortwährend im Wachsen begriffen; sie erreichen ihre grösste Ausdehnung erst, wenn sie an der Spitze des Aufsatzes angelangt sind und die Ausbildung der Strahlen fast vollendet ist. Ihre Länge beträgt bis zu 0,6 mm, mehr als ein Drittel der Länge des ganzen Aufsatzes; sie füllen in diesem Stadium den ganzen oberen Abschnitt des letzteren aus (Taf. 5. Fig. 86). Die Figuren 87 und 88 (Taf. 4) stellen Längsschnitte dieser Riesenzellen dar. Solche Längsschnitte sind schwer zu erhalten, da sich die bereits chitinisirten Strahlen meist von dem Zellplasma ablösen und aus der Zelle herausfallen. Die Fortsätze der Kerne sind mit der Vollendung der Strahlen geschwunden. In Taf. 4. Fig. 88 liegen die langgestreckten Kerne den Strahlen dicht an, und zwar gerade so weit, wie die poröse Aussenhülle derselben reicht; es scheint, als ob dies Verhalten mit der Bildung der letzteren zusammenhinge. In Taf. 4. Fig. 87 liegen die Kerne noch in der gewöhnlichen Entfernung von den Strahlen; die Bildung der letzteren ist hier noch nicht so weit vorgeschritten, von der äusseren Rinde ist noch nichts zu bemerken. Der Schnitt, nach welchem die

letztere Abbildung angefertigt wurde, war mehr schräg durch die Zelle geführt, daher die nach oben spitz zulaufende Gestalt der letzteren. Wie man aus den Abbildungen erkennt, entsprechen die Kernkörper in ihrer Form ganz der Längsstreckung der Kerne und Zellen.

Werfen wir noch einen Blick auf das übrige Gewebe des Aufsatzes. Wir sahen bereits, dass dessen Grössenzunahme neben dem ausserordentlichen Wachsthum der Doppelzellen noch durch die Vergrösserung und besonders durch die Längsstreckung der Epithelzellen bewirkt wird (vgl. Taf. 3. Fig. 69 und Taf. 4. Fig. 78). Die Grenzen der einzelnen Zellen sind sehr oft nicht deutlich zu erkennen. Die Form und Vertheilung der Zellen ist verschieden in den einzelnen Stadien der Strahlenbildung, sowie in den verschiedenen Gegenden des Aufsatzes. Anfangs strecken sich die Zellen so, dass die Kerne an den Gipfel des Aufsatzes zu liegen kommen (Taf. 3. Fig. 69), späterhin werden diese Kerne durch die heraufrückenden Doppelzellen verdrängt, und es treten andere an der Basis des Aufsatzes auf (Taf. 4. Fig. 85). Hier findet man in einer peripherischen Zone oftmals Bilder, die man nicht anders als auf Zelltheilungsstadien (Taf. 5. Fig. 89 und 90) zurückführen kann; es geht also mit dem Wachsthum der Zellen eine Vermehrung derselben Hand in Hand, was bei der enormen Grössenzunahme des Aufsatzes nicht mehr als natürlich ist. Aehnliche Bilder, die wohl ebenfalls nur auf Zelltheilung zurückzuführen sind, finden sich am Epithel der Eikammerwände (Taf. 4. Fig. 92). Hier bemerkte ich auch Kerntheilungsfiguren, doch traten dieselben nie recht deutlich hervor, was allerdings wohl an der Behandlung gelegen hat.

Die Vermehrung der Zellen am Grunde des Aufsatzes hat vor Allem den Zweck, das Emporrücken der Doppelzellen zu bewirken. Die neuen Zellen entstehen am Umfang der Basis des Aufsatzes, wie dies Taf. 5. Fig. 90 und 91 erkennen lassen. Der erste Schnitt (Taf. 5. Fig. 90) ist mehr tangential geführt und lässt fast nur Theilungszustände der Epithelzellen erkennen, der letztere (Taf. 5. Fig. 91) liegt schon etwas mehr nach innen zu, auf beiden sieht man ausser den Epithelzellen auch Fragmente der Doppelzellen, die auf dem Schnitt (Taf. 5. Fig. 90) gewiss nur in einzelnen Ausläufern getroffen wurden. Diese beiden Schnitte, die übrigens in der Serie nicht direct auf einander folgen, sondern noch durch mehrere Schnitte

getrennt sind, zeigen recht deutlich, wie die Zellvermehrung in der Peripherie am stärksten ist. In Folge der starken Vermehrung finden die zahlreichen neu entstandenen Zellen hier keinen Platz mehr, sie üben einen Druck auf einander aus, der es schliesslich bewirkt, dass ein Theil von ihnen nach dem Innern des Aufsatzes hin rückt. Dabei schieben sie sich unter die Doppelzellen und drängen diese in die Höhe. So findet sich in späteren Stadien am Grunde des Aufsatzes ein Gewebe mit zahlreichen, grossen Kernen (Taf. 4. Fig. 85, Taf. 5. Fig. 86), und man sieht die Strahlen mit ihren unteren Abschnitten in dieses Gewebe eingelagert (Taf. 4. Fig. 93). Nach der Art und Weise des Emporrückens der Doppelzellen müssen sich solche Zellen in der Umgebung jedes Strahles unterhalb jeder Doppelzelle vorfinden, und es ist dies auch regelmässig der Fall, so wie es Taf. 5. Fig. 94 von dem peripheren Theile eines Längsschnittes wiedergibt. Die Mitte des Aufsatzes dagegen wird in seinem unteren Theile durch die Verlängerung der vorerwähnten, an der Basis gelegenen Zellen oder durch ein besonderes aus zartwandigen langgestreckten Zellen bestehendes Gewebe gebildet (Taf. 4. Fig. 85). Dieses letztere findet sich auch in den Theilen des Aufsatzes, welche im Uebrigen nur von den Doppelzellen gebildet werden, wie dies Taf. 5. Fig. 84 und 95 erkennen lassen, von denen die letztere einen ziemlich an der Spitze, die erstere einen weiter nach unten gelegenen Querschnitt des Aufsatzes darstellt. Ebenso bildet dieses Gewebe die äusserste Spitze des Aufsatzes (Taf. 5. Fig. 96). Zu betrachten sind die Zellen dieses Gewebes als Derivate der Epithelzellen, welche den jungen Aufsatz bildeten. Dazu kommen die im oberen Theile des Aufsatzes gelegenen Zellenelemente, welche bei dem Emporsteigen der immer der Aussenwand dicht anliegenden Doppelzellen in die Mitte gedrängt und hier mehr und mehr rückgebildet wurden.¹⁾ Dieses Gewebe scheint nur eine mechanische Funktion zu besitzen, die darin besteht, die umfangreichen Doppelzellen an einander zu befestigen, da die-

¹⁾ Ein sehr anschauliches Beispiel für Roux' Kampf der Zellen im Organismus. Die Doppelzellen steigen empor, nehmen allmählich den ganzen Platz der über ihnen gelegenen Epithelzellen in Anspruch und drängen diese zur Seite. Indem sie ihren Umfang noch fortwährend vergrössern, üben sie einen beständigen Druck auf die von ihnen umgebenen Epithelzellen aus, denen in ihrer Lage zwischen den zuletzt fest an einander anschliessenden Doppelzellen gewiss auch die nöthige Ernährung fehlt, so dass sie schliesslich auf diese Weise verkümmern.

selben sonst nur einen sehr geringen Zusammenhalt besitzen würden. Vielleicht ist die Peritonealhülle allein nicht genügend, sie zusammen zu halten. Dafür, dass diese Zellen keinerlei ernährende Funktion, sondern bloss mechanische Bedeutung haben, spricht ihr Aussehen; sie besitzen nur einen blassen Kern, der oftmals im Zerfall begriffen ist, und zeigen nur ein sehr geringes Färbungsvermögen. Die weiter unten im Umkreis der Strahlen und an der Peripherie gelegenen grösseren Zellen¹⁾ mit ihren dunkel gefärbten Kernen erscheinen viel lebensfähiger, ihnen liegt die Zellvermehrung und vielleicht auch die Ernährung der die Strahlen bildenden grossen Zellen ob.

Ist die Reifung des Eies und mit ihr die Bildung der Strahlen vollendet, so degeneriert das innerhalb des Strahlenkegels gelegene Gewebe. Es bilden sich Bündel eigenthümlicher Stränge von fettartiger Beschaffenheit, welche durch Umbildung der langgestreckten Zellen zu entstehen scheinen (Taf. 5. Fig. 97). Beim Uebertritt des Eies in den Eiergang ziehen sich die Strahlen wie aus einem Futteral aus dem Gewebe des Aufsatzes. Letzteres (mitsammt den Doppelzellen) bleibt zurück und geht seinem allmählichen Zerfalle entgegen.

Zum Schluss will ich noch zwei Abnormitäten erwähnen, die ich an den Eiern von *Nepa* fand. Das eine Mal handelt es sich um die Bildung von 8 anstatt der gewöhnlichen 7 Strahlen. Es ist dies der einzige Fall, den ich beobachtete, obgleich ich nachher noch eine grosse Menge von Eiern daraufhin untersuchte.²⁾ In diesem Falle wurden 8 anstatt 7 Doppelzellen gebildet. Der nebenstehende Holzschnitt (Fig. 2) giebt

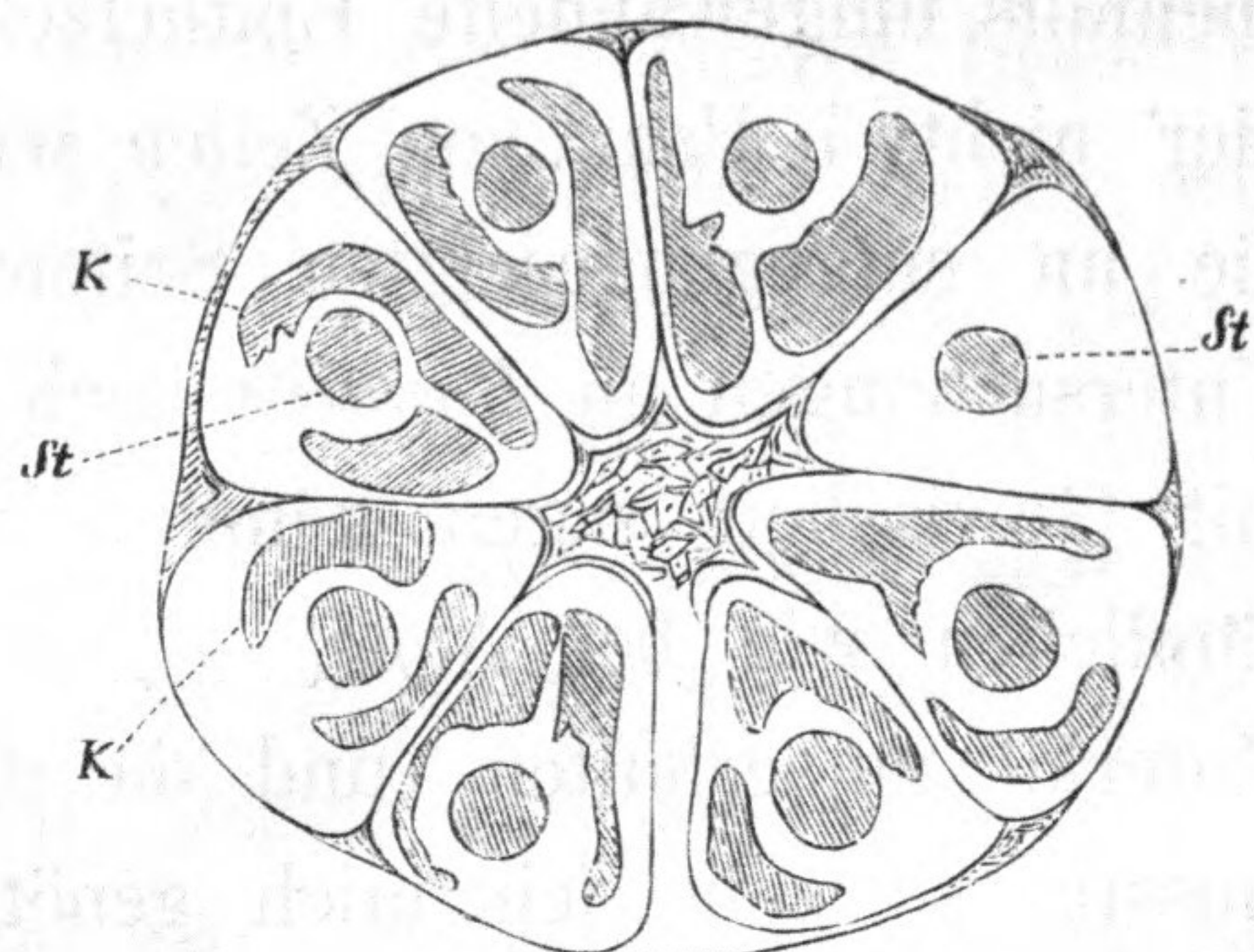


Fig. 2.

Querschnitt durch einen Aufsatz der Eikammer von *Nepa cin.* Vergrösserung: K = Kerne der Doppelzellen. St = Strahlen.

¹⁾ Meine später an *Ranatra* angestellten Untersuchungen haben mir gezeigt, dass diesen Zellen die Abscheidung der homogenen Aussenschicht des Strahles zufällt, was mir bei einer nachträglichen Betrachtung der Präparate von *Nepa* auch für diese Form sehr wahrscheinlich ist (vgl. die erwähnte Arbeit in der Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 45).

²⁾ Zufällig fand ich vor Kurzem bei zwei Weibchen von *Nepa* mehrere reife Eier mit 8 Strahlen, es scheint demnach dieses Abweichen von der regelmässigen Zahl nicht etwas so Aussergewöhnliches zu sein, wie ich nach meinen früheren Befunden annehmen musste. Taf. 2. Fig. 61 A stellt den oberen Pol eines dieser Eier dar.

einen Querschnitt des betreffenden Aufsatzes in den Umrissen wieder. Die zweite Abnormität bestand darin, dass sich ein Strahl an der Spitze ver-

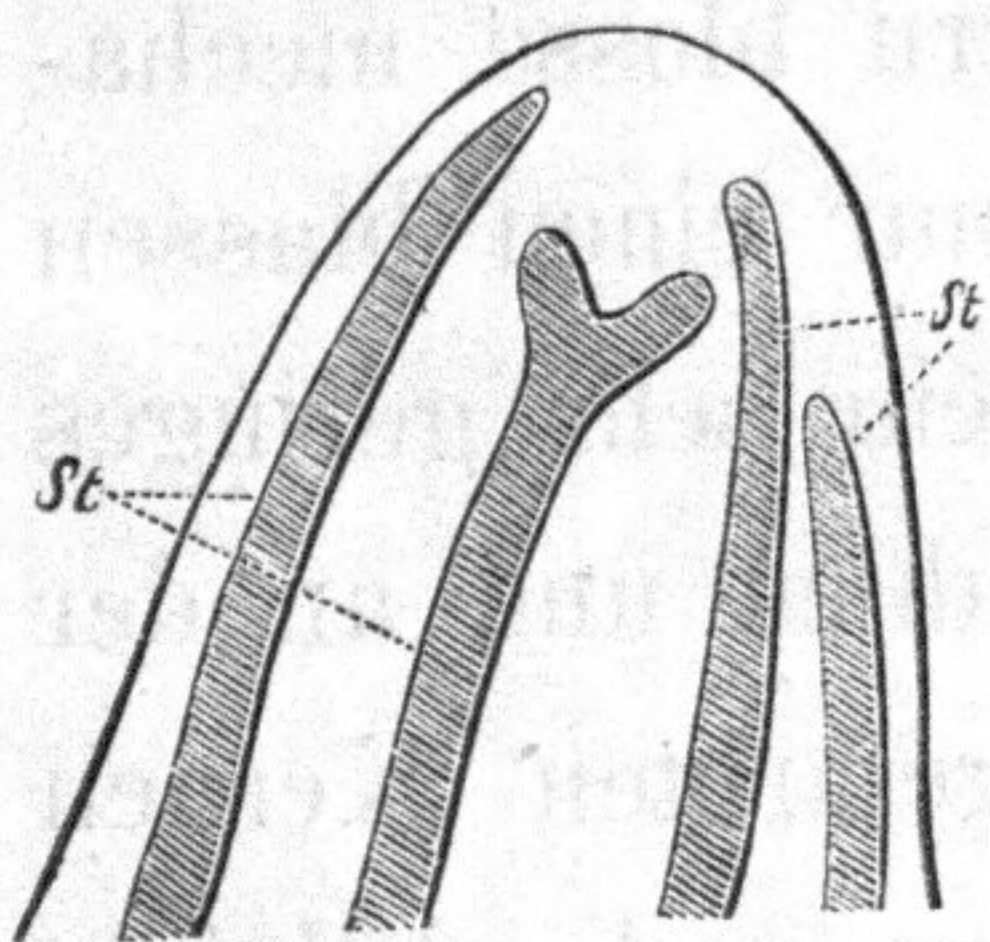


Fig. 3.

Der obere Theil eines Aufsatzes von *Nepa cinerea*.
St = Strahlen.

Eine entsprechende Einrichtung wie an den Eiern von *Nepa cinerea* findet sich an denen von *Ranatra linearis*. Das Ei dieses Thieres besitzt aber anstatt 7

nur 2 Strahlen, die etwas länger sind als bei *Nepa*. Dem entsprechend ist die Gestalt der Aufsätze, in denen die Strahlen auch hier gebildet werden, schlanker und höher. Im Uebrigen zeigt die Eiröhre von *Ranatra* die grösste Uebereinstimmung mit der von *Nepa* beschriebenen. Auch bei ihr finden sich die zur Bildung der Strahlen erforderlichen eigenthümlichen Vorgänge. Es werden ebenfalls umgewandelte Epithelzellen zur Bildungsstätte der Strahlen, nur dass hier nicht 7 Paar von Zellen wie bei *Nepa*, sondern bloss 2 Paar auftreten, die an entgegengesetzten Seiten des Aufsatzes liegen. Leider sind meine Untersuchungen an *Ranatra* noch nicht genügend vervollständigt, als dass ich mit Gewissheit sagen könnte, die Vorgänge bei *Ranatra* wären ganz die nämlichen wie bei *Nepa*, — es war mir bis jetzt nicht möglich, weiteres Material zu erhalten, und da diese Arbeit zum Abschluss gebracht werden musste, so sehe ich mich genöthigt, meine Mittheilungen über *Ranatra* an anderer Stelle zu geben.¹⁾

¹⁾ Unterdessen habe ich diese Untersuchungen beenden können; sie finden sich in der schon mehrmals erwähnten Arbeit niedergelegt. Wie man daraus ersieht, bestätigen sie im Wesentlichen die Befunde von *Nepa* und weichen nur mehr in Einzelheiten von ihnen ab.

IV. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.

Ueerblicken wir die vorstehenden Betrachtungen nochmals, so ergibt sich uns zunächst für die Bildung der Dotterhaut, dass dieselbe durch Erhärtung aus einer dünnen Schicht des Dotters hervorgeht, welche sich an der Peripherie als heller Saum von der übrigen Dottermasse differenzierte. Diese Bildungsweise, welche wir an einer Anzahl von Insekten direct beobachten konnten, entspricht den Ansichten von Weismann und Leydig, welche beiden Forscher, wie wir früher sahen, die Dotterhaut als „erhärtende Rindenschicht“ des Eies betrachteten. — Leuckarts Angabe, dass die Dotterhaut früher entstehe als das Chorion, gilt nicht für alle Fälle, wenn es sich auch meistens so zu verhalten scheint. Bei mehreren Insekten, *Gomphocerus*, *Pyrrhocoris*, *Musca*, *Carabus*, *Vespa* und *Bombus*, sahen wir die Bildung der Dotterhaut später als die des Chorions vor sich gehen. Eine feste Norm scheint hierfür nicht zu bestehen. Bei den einander sehr nahe stehenden Insekten, *Notonecta* und *Pyrrhocoris*, bildet sich die Dotterhaut der ersteren Form früher, die der letzteren später als das Chorion. Auch der Zeitpunkt der Dotterhautbildung in Bezug auf den Reifezustand des Eies ist ein wechselnder. Bei *Musca* und *Carabus* ist die Dotterhaut an den bereits sehr umfangreichen Eiern noch nicht vorhanden, bei *Aromia* dagegen entsteht sie bereits, wenn die Eier noch sehr klein sind. Wir schlossen daraus, dass die Dotterhaut einer Erweiterung fähig sein muss und am wachsenden Ei wohl kaum eine feste Haut, sondern eine weiche, vielleicht sogar eine zähflüssige Schicht darstelle, die sich durch Aufnahme neuer Substanz fortwährend zu erweitern vermag, und durch die hindurch die Ernährung des Eies vom Epithel aus ungehindert vor sich gehen kann.¹⁾

¹⁾ Ich verweise auch auf die Erörterung des betreffenden Punktes gelegentlich der obigen Betrachtungen über die Bildung der Eihüllen von *Aromia mosch.*

Betreffs der Bildung des Chorions bin ich in der Lage, die Angaben derjenigen Forscher durchaus zu bestätigen, welche das Chorion als cuticulares Abscheidungsproduct der Epithelzellen ansahen. Das Chorion wird als zarte Cuticula von dem fast immer einschichtigen Eikammerepithel ausgeschieden; allmählich verdickt es sich in Folge weiterer Secretion der Epithelzellen und erreicht so schliesslich seine definitive Stärke. Von dem in der Bildung begriffenen jungen Chorion ergab sich aus den Beobachtungen an *Musca vom.* und *Carabus nem.*¹⁾, dass seine Masse weich, plastisch ist. Das in der Bildung begriffene Chorion von *Musca* blieb bei der Contraction des Dotters theils an diesem, theils am Epithel haften und zog sich in Fäden aus (Taf. 2. Fig. 49). Auch vermag das Chorion während der verschiedenen Bildungsstufen seine Gestalt zu ändern, indem sich diese immer der Form des Eifaches anpasst. Ausserdem zeigt es oftmals eine facettirte Bildung, die dann später mehr oder weniger schwindet, je nachdem die das Chorion formende Epithelschicht frühzeitig ihre Oberfläche abflacht oder nicht. Alles dies spricht dafür, dass die Masse des im Entstehen begriffenen Chorions plastisch ist. Sie scheint erst gegen das Ende der Chorionbildung zu erhärten. Uebrigens erleidet das Chorion auch nach seiner Abscheidung noch eine Veränderung seiner Substanz, wie aus seinem Verhalten gegen Färbungsmittel hervorgeht. Am Anfang seiner Bildung färbt es sich mit Boraxcarmin stark roth, doch verliert es dieses Färbungsvermögen mit dem Fortschreiten in der Ausbildung und verhält sich schliesslich völlig neutral gegen Farbstoffe. Die Substanzveränderung des reifenden Chorions documentirt sich übrigens bei vielen Insekten schon durch die Ablagerung des Anfangs nicht vorhandenen braunen Farbstoffs in ihm.

Das Chorion entsteht nicht immer gleichzeitig am ganzen Umfang des Eies, wie dies bei vielen Insekten ohne Dotterbildungs- oder Nährzellen der Fall ist, sondern bildet sich zuerst am unteren Abschnitt, setzt sich dann weiter nach oben fort und wird am oberen Pol des Eies zuletzt ausgeschieden. Diese Bildungsweise des Chorions hängt mit den Formveränderungen der wachsenden Eianlagen zusammen.²⁾

¹⁾ Vergl. p. 204 (24) und 214 (34).

²⁾ Vergl. die betreffenden Angaben über *Musca* und *Carabus*.

Die zellenartige Struktur des Chorions, hervorgebracht durch polygonale Felderung oder sonstige, oft sehr complicirte Gebilde auf seiner Oberfläche, verführte mehrere Beobachter, dem Chorion eine Zusammensetzung aus Zellen zuzuschreiben. Dass eine solche nie vorhanden ist, brauche ich nach den vorstehenden Betrachtungen kaum nochmals auszusprechen, auch wäre dies, wie ich bereits hervorhob, schon nach den Beobachtungen von Leydig als feststehend anzunehmen gewesen. Durch obige Untersuchungen wird nachgewiesen, dass auch die complicirtesten Bildungen des Chorions, wie z. B. die von *Locusta viridissima* und *Meconema* var. auf eine blosse cuticulare Secretion der Epithelzellen zurückzuführen sind. Während die sog. Leisten, welche die polygonale Felderung des Chorions verursachen, nur durch stärkere Secretion von Cuticularsubstanz an den Grenzen der Zellen entstehen (so dass also jedes Chorionfeld einer Zelle entspricht), können die höheren Aufsätze des Chorions allein durch Gestaltveränderungen der Zellen hervorgebracht werden. Die Zellen bilden zu diesem Zwecke je nach der Form der betreffenden Gebilde verschiedenartig gestaltete Fortsätze, an deren Peripherie, ganz wie die Secretion an der Oberfläche der Zellen, die Abscheidung der cuticularen Substanz vor sich geht. Indem die Innenfläche der Epithelschicht im Verlauf der Chorionbildung ihre Gestalt ändert, ist sie im Stande, nach einander die verschiedenartigen Gebilde desselben Chorions entstehen zu lassen.¹⁾

Neben der Gestaltveränderung der Epithelzellen zum Zwecke der Chorionbildung ist ihre Fähigkeit bemerkenswerth, vermöge deren die nämlichen Zellen nach einander verschiedenartige Substanzen auszusondern im Stande sind, wie dies z. B. bei *Meconema* der Fall ist, wo ja erst die einzelnen Schichten des Chorions zur Ablage gelangen und nachher noch eine die „Körbchen“ erfüllende schleimartige Substanz abgeschieden wird.²⁾ — Das Epithel passt sich stets der Gestaltung des Chorions an. Ist dieses complicirter gebaut, so wird auch die Epithelschicht stärker sein, zeigt es einfachere Gestaltung,

¹⁾ Als typische Beispiele hierfür vergleiche man die Entstehungsweisen des Chorions von *Decticus* und *Locusta*, p. 191 (11) u. ff.

²⁾ Ganz abgesehen davon, dass den Epithelzellen wohl vorher auch die Production von Dotter zukam.

so ist auch nur eine weniger umfangreiche Epithelschicht für seine Bildung erforderlich. Als Gegensätze führen wir hier z. B. *Locusta* und *Ephemera* an. Die erstere Form, welche ein Chorion von äusserst complicirter Bauart besitzt, mit dicker, aus Pallisadenzellen gebildeten Epithelschicht, die letztere mit einem dünnen Epithel, das noch dazu vor der Abscheidung des Chorions eine Abplattung erfährt; zur Ausscheidung ihres zarten Chorions genügt auch ein solches spärliches Epithel. — Die Epithelschicht ist übrigens während der Bildung des Chorions meist einer bedeutenden Abplattung unterworfen, so dass sie nachher oft nur noch die Hälfte (und weniger) ihrer Dicke als vor dem Beginn der Abscheidung aufweist. Sie verwendet demnach eine ansehnliche Menge ihrer Substanz für die Bildung des Chorions. Dies zeigt sich auch darin, dass sie vor und während der Secretion ein starkes Färbungsvermögen besitzt; ihre Zellen sind allem Anschein nach stark mit Bildungsmaterial erfüllt.¹⁾ Letzteres verliert sich aber mit der Ausbildung des Chorions; es ist schliesslich nur noch wenig färbbare Substanz vorhanden. Das Epithel beginnt zu degeneriren, denn es ist functionslos geworden. Betreffs der weiteren Schicksale des Epithels verweise ich vor der Hand auf meine vorläufige Mittheilung: Ueber die Bildung des Chorions etc.²⁾

Die Secretion der cuticularen Substanz findet nicht immer nur an der freien Oberfläche der Epithelzellen, sondern zuweilen auch an ihren Seitenflächen, also zwischen den einzelnen Zellen statt, wie unsere Beobachtungen an *Bombus* und *Vanessa urticae* ergaben. Es werden auf diese Weise flächenhafte oder fadenförmige Gebilde erzeugt, welche mit dem sich bildenden Chorion in Verbindung stehen; dem fertigen Ei sitzen sie als „körbchenartige Gebilde“ auf (*Bombus*) oder umgeben einen Theil desselben in Form eines Netzes (*Vanessa*).

Durch Fortsätze der Epithelzellen nehmen auch die Porenkanäle ihren Ursprung, welche das Chorion oft in grosser Menge durchsetzen. Diese Fortsätze sind sehr fein; sie bringen an der Oberfläche des Epithels eine franzenartige Beschaffenheit hervor. Die zarten Zellfortsätze ragen in die Masse des in

¹⁾ Vergl. hierüber auch p. 203 (23) u. a.

²⁾ Zool. Anzeiger 1884, Nr. 173. Seit der Zeit, als dies niedergeschrieben wurde, habe ich auch über diesen Punkt weitere Beobachtungen gemacht, die sich ebenfalls in der oben erwähnten Arbeit (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 45) niedergelegt finden.

der Bildung begriffenen Chorions hinein, und wenn dieses später erhärtet, muss natürlich da, wo sich ein Fortsatz befindet, ein von diesem erfüllter Hohlraum in der Masse des Chorions entstehen. Indem die Fortsätze dann von der Zelle eingezogen werden, sind da, wo vorher die Fortsätze lagen, nunmehr die Porenkanäle vorhanden. Wo sich derartige Bildungen am Chorion finden, ist dasselbe gewöhnlich sehr dick und besteht aus mehreren Lagen von verschiedenartiger Beschaffenheit, für deren Ausscheidung das Epithel wiederum nach einander verschiedene Gestaltung annehmen muss.

Durch längere und stärkere Fortsätze, doch im Wesentlichen auf dieselbe Weise, entstehen die langgestreckten und sich nach oben hin erweiternden Kanäle der mehrfachen Mikropylen. Dass die Bildung der einfachen Mikropyle am oberen Eipol auf ganz ähnliche Weise und nicht in Folge von Persistiren des anfänglich Ei- und Nährfach verbindenden Dotterstrangs erfolgt, wie dies Meissner und Leydig glauben, ist als äusserst wahrscheinlich zu betrachten. Zweifellos ist, dass bei den ja ebenfalls mit Nährfächern versehenen Schmetterlingen die Mikropylkanäle auf die gewöhnliche Weise durch Fortsätze der Epithelzellen zu Stande kommen, welche sich zwischen Ei- und Nährfach von der Seite her eingeschoben haben. Von der Bildungsweise der Mikropylkanäle durch Resorption nach der Abscheidung des Chorions glaubte ich annehmen zu können, dass Leuckart diese Ansicht wohl aufgegeben haben dürfte, als er die Entstehungsart der Porenkanäle kennen lernte. Ich kam zu der Ueberzeugung, dass eine derartige Bildung der Mikropylkanäle nicht statt hat, ebensowenig wie bei der Entstehung der Gruben und Porenkanäle des Chorions Resorptionsprocesse mitwirken. Diese Bildungen kommen immer durch Fortsätze der Epithelzellen zu Stande, in deren Umgebung sich die cuticulare Substanz ablagert.

Nach alledem müssen wir sagen, dass das Chorion der Insekten eine Cuticularbildung darstellt. Die ihm aufliegenden, oftmals complicirt gebauten Gebilde verdanken ihre Entstehung ebenfalls einer cuticularen Secretion, die entweder an den Seitenflächen der Epithelzellen oder an der Oberfläche solcher Fortsätze stattfindet, welche die Zellen aussandten. Die Poren und Mikropylkanäle des Eies sind ebenfalls durch Zellfortsätze vorgebildet. Die Bildung des Chorions entspricht demnach, wie dies auch bereits Leydig aussprach, der typischen Bildungsweise des Hautpanzers der Arthropoden. Der-

selbe wird wie das Chorion durch eine zellige Matrix ausgeschieden und seine Porenkanäle nehmen durch verlängerte Epithelzellen ihren Ursprung. Ganz frappant, um nur ein Beispiel anzuführen, ist die Aehnlichkeit mit der Anlage des Chorions in einer Abbildung, welche Semper von der Entstehung der Hautdecke des Hinterleibes von *Saturnia carpini* giebt.¹⁾

Eine bedeutende Abweichung von der typischen, cuticularen Bildungsweise des Chorions und seiner Anhangsgebilde bietet die Entstehung der Eistrahlen von *Nepa* dar. Die Verschiedenheit besteht darin, dass die übrigen Choriongebilde an der Aussenfläche von Zellen als Cuticularbildung entstehen, während die Eistrahlen von *Nepa* im Innern umgewandelter Epithelzellen ihren Ursprung nehmen. Dort also die gewöhnliche Art der Chitinbildung als cuticulare Ausscheidung, hier eine neue, eigenartige Entstehung desselben im Innern von Zellen.

Eine Art intracellulärer Bildung von Chitin finden wir auch bei der Bildung der Intima der Tracheen und desgleichen bei den feinen aus den Drüsen führenden Chitinröhrchen der Insekten. Werfen wir hier zur Vergleichung einen Blick auf die Entstehung dieser beiderlei Gebilde. Die Bildung der Tracheen im Innern von Zellen kann nach Weismann²⁾ auf verschiedene Weise vor sich gehen. Ich hebe davon nur folgende hervor: „Einmal bilden sich die Stämme im Ei und in der Puppe aus soliden cylindrischen Strängen kugeligter Zellen, die in ihrer Axe ein Lumen bilden, gegen dieses hin eine elastische Intima ausscheiden und mit einander zur Peritonealhaut verschmelzen.“ Die feinen Zweige entstehen „innerhalb spindelförmiger oder sternförmiger Zellen, indem ein Theil des Zellinhalts sich zur elastischen Röhre umwandelt.“ In ähnlicher Weise kommen nach den Angaben von Leydig die Tracheen und ihre Verzweigungen bei *Corethra plum.* zu Stande.³⁾ An Raupen beobachtete derselbe Verfasser die Entstehung der feinen Tracheenverzweigungen auf die Weise, dass sich Gänge im Innern grosser Zellen bilden, die sich sodann mit einer Cuticula auskleiden, der

¹⁾ Ueber die Bildung der Flügel, Schuppen und Haare bei den Lepidopteren, Fig. 5, Zeitschr. f. wiss. Zool. 1857.

²⁾ Die nachembryonale Entwicklung der Musciden, l. c.

³⁾ Anatomisches und Histologisches über die Larve von *Corethra plum.* Zeitschr. f. wiss. Zool. 1851.

späteren Intima der Trachee.¹⁾ Ebenfalls auf ganz ähnliche Weise entstehen die Chitinröhrchen der Drüsengänge im Innern grösserer Zellen, wie dies Leydig z. B. von den Anhangsdrüsen der Scheide bei Käfern beschreibt.²⁾

Wie von der gewöhnlichen Art der Chitinbildung, so weicht die Bildung der Strahlen von *Nepa* auch von der eben geschilderten intracellulären Bildungsweise ab. Während bei dieser immer eine Zelle es ist, welche das Chitinrohr (meist innerhalb eines in der Zelle sich bildenden Lumens) entstehen lässt, treten bei *Nepa* zwei weit über das Maass der übrigen Zellenelemente des Epithels hinaus vergrösserte Zellen zur Bildung einer Doppelzelle zusammen, in welcher dann die Ausscheidung des Strahls vor sich geht. Während von den Kernen der die Bildung der Tracheenröhrchen und Drüsengänge bewirkenden Zellen keinerlei Veränderungen bei der Chitinbildung beschrieben werden, beobachteten wir bei *Nepa* die sonderbarsten Formveränderungen der betreffenden Zellkerne. Wir sahen, wie die Kerne der beiden zusammen-tretenden Zellen sich an einander legten, wobei eigenthümliche Bildungen in ihrem Innern auftraten. An den wieder aus einander getretenen Kernen bemerkten wir sodann pseudopodienartige Fortsätze, die alle gegen einen Punkt hin gerichtet waren, nämlich gegen die zwischen beiden Kernen gelegene Stelle, an welcher später die Chitinbildung stattfindet. Diese Formveränderung der Kerne ist jedenfalls als eine Oberflächenvergrösserung derselben anzusehen, durch welche die Contactfläche zwischen ihnen und dem Zellplasma vergrössert und eine etwaige Wechselwirkung zwischen beiden jedenfalls verstärkt wird. — Aus dem geschilderten Verhalten der Kerne, sowie daraus, dass die Fortsätze so lange erhalten bleiben, als die Chitinbildung dauert, scheint mit Sicherheit hervorzugehen, dass diese Vorgänge mit der Chitinbildung in Zusammenhang stehen, und dass also hier die Zellkerne einen directen und wesentlichen Einfluss auf die abscheidende Thätigkeit der Zelle ausüben. Das Zusammenlegen der Kerne und die dabei auftretenden eigenthümlichen Bildungen deutete ich als einen Vorgang, welcher vielleicht einen Austausch

¹⁾ Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. Bonn 1883.

²⁾ Zur Anatomie der Insekten. Archiv für Anatomie und Physiologie, 1859.

³⁾ Ueber die Bildung des Chorions bei einigen Wasserwanzen, Zool. Anz. 1884, Nr. 176.

von Substanz zwischen beiden Kernen vermittelt, und welcher die Kerne dadurch erst befähigt, in einem einheitlichen, zellenähnlichen Gebilde, wie es die Doppelzelle darstellt, zu funktioniren. Alle diese Vorgänge sind ziemlich verwickelter Natur, und ich erlaube mir deshalb, auf den obigen Abschnitt zu verweisen, in welchem dieselben eingehend geschildert sind.

Ich bemerkte schon in meiner vorläufigen Mittheilung: wenn ich die Entstehung der Strahlen als eine intracelluläre Chitinbildung bezeichne, so könne man mir vielleicht einwerfen, dass dieser Unterschied von der gewöhnlichen cuticularen Chitinbildung gar nicht vorhanden sei, weil ja zwei Zellen zusammenrücken und so gewissermaassen auf deren Grenze die Ausscheidung der chitinösen Substanz ebenfalls als eine (nur etwas modificirte) Art der Chitinbildung erfolge. Dem muss ich entgegnen, dass in Wirklichkeit bereits vor der Bildung der Strahlen die Verschmelzung der zwei Zellen eine vollkommene, und dass von einer Abgrenzung beider gegen einander keine Spur mehr vorhanden ist. Es kann also nicht mehr von zwei Zellen, sondern nur noch von einer Zelle mit zwei Kernen, oder von einer Doppelzelle, wie wir sie der Kürze halber bezeichneten, die Rede sein. Dazu kommt, dass die erste Anlage der Strahlen aus einer blasigen Modification des Zellplasmas besteht, die dann in eine poröse Beschaffenheit desselben übergeht, dass also die erste Anlage der Strahlen eine ganz andere Bildungsweise zeigt, als die gewöhnliche cuticulare Anlage des Chorions.

Eine Aehnlichkeit mit der ersten Anlage der Strahlen wäre vielleicht, wenn man dies aus Weismanns kurzer Angabe schliessen darf, in der Bildungsart der Tracheenverzweigungen zu finden, von denen Weismann sagt, dass sie in den Zellen entstehen, indem sich ein Theil des Zellinhalts zur Röhre der Trachee umwandelt. — Eine directe Umwandlung von Zellsubstanz in Chitin beschreibt auch Tullberg.¹⁾ Dieser Autor beobachtete, wie sich beim Hummer die unter der Chitinhaut liegenden cylindrischen Epithelzellen mit ihren oberen Enden in eine Menge chitinisirender Fasern umwandeln, welche nebst einer Zwischensubstanz durch ihre Verschmelzung wahrscheinlich den Panzer des Hummers liefern. Obwohl, wenn dem so ist (Tullberg konnte

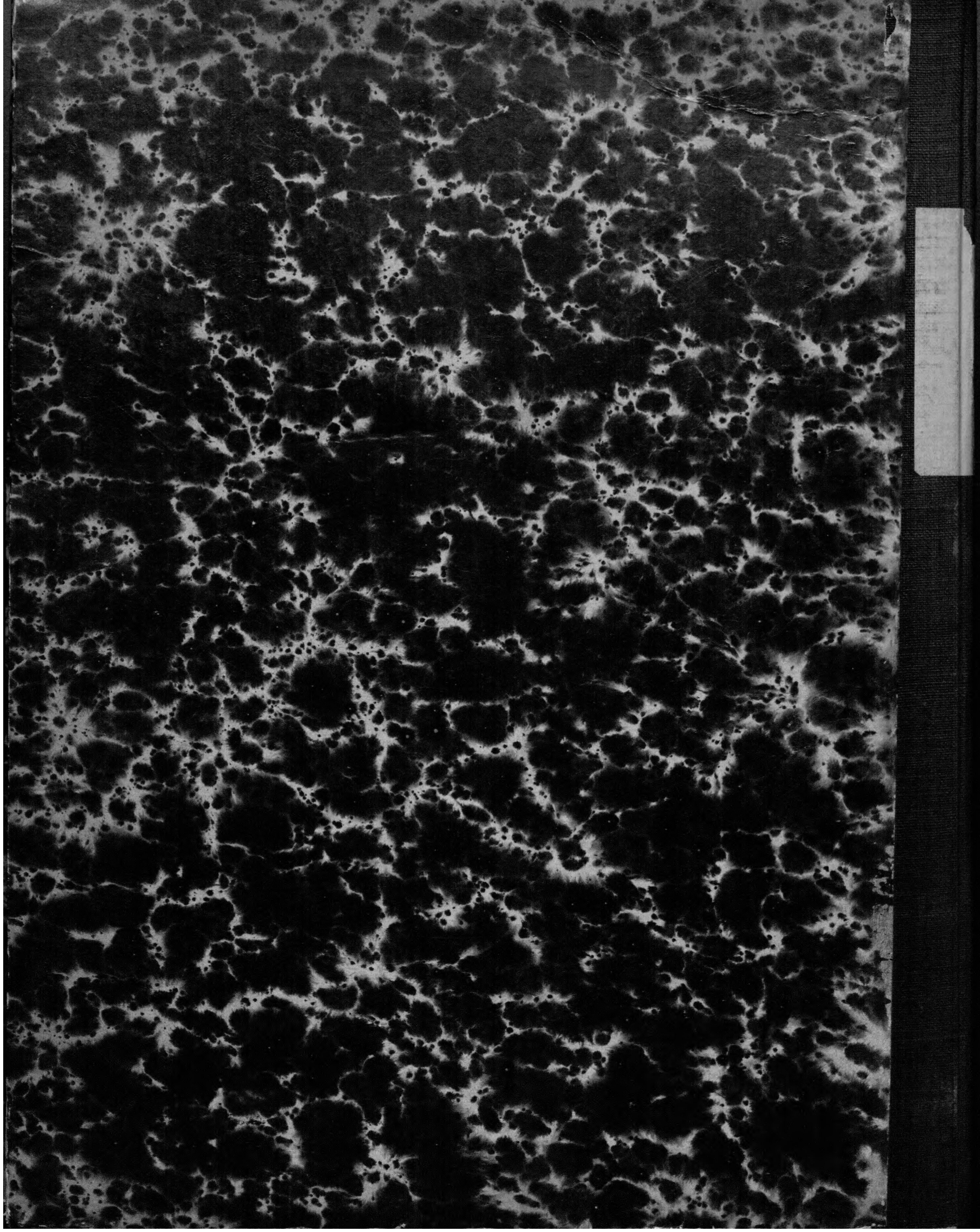
¹⁾ Tycho Tullberg: „Studien über den Bau und das Wachsthum des Hummerpanzers und der Molluskenschalen“, Stockholm 1882.

eine directe Verbindung zwischen den erwähnten Fasern und denen des Chitins nicht nachweisen), auch hier eine directe Umwandlung innerer Theile des Zellplasmas in Chitinsubstanz und nicht eine echte Cuticularisirung stattfindet, so zeigt dieser Vorgang dennoch ebenfalls grosse Verschiedenheit von dem oben von mir beschriebenen. Aus alledem geht hervor, dass die Entstehung der Eistrahlen von *Nepa* von der gewöhnlichen Bildung sowohl der Eischale, wie auch des Hautpanzers der Arthropoden abweicht und eine völlig eigenartige Form der Chitinbildung darstellt.

Höchst bemerkenswerth ist es, wie auf dem Wege der phylogenetischen Entwicklung durch die weitgehendste Anpassung an die äusseren Lebensbedingungen allmählich eine so complicirte Einrichtung zu Stande kommen konnte, wie wir sie in dem sinnreichen pneumatischen Apparat der Eier von *Nepa* und *Ranatra* bewundern. Und es erscheint uns dies um so interessanter, wenn wir sehen, wie besondere, höchst eigenartige Vorgänge und Abweichungen von der sonst üblichen Art der Gewebbildung erforderlich wurden, um diesen Apparat entstehen zu lassen.

Es sei mir zum Schluss noch gestattet, an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Leuckart in Leipzig, in dessen Institut ich im Sommer 1883 und im darauf folgenden Winter neben Anderem auch den grösseren Theil dieser Arbeit ausführte, nachträglich meinen verbindlichsten Dank für seine lebenswürdige und rege Antheilnahme an meinen Arbeiten auszusprechen.

Freiburg i. B. am 15. Juni 1885.



Korschelt, Eugen

Zur Bildung der Eihüllen, der Mikropylen und Chorionanhänge bei den
Insekten

Halle 1887

4 Zool. 208 hi

urn:nbn:de:bvb:12-bsb00079416-0